

09/673503
日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP99/02049

19.04.99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

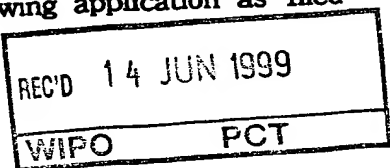
1998年 7月23日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第208366号

出願人
Applicant(s):

大見 忠弘
株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所



E U

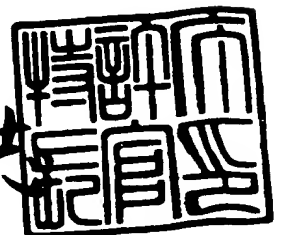
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 5月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山田 佐治



出証番号 出証特平11-3033346

【書類名】	特許願
【整理番号】	XY10346
【提出日】	平成10年 7月23日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 21/00
【発明の名称】	ベクトル量子化装置および方法、記録媒体
【請求項の数】	25
【発明者】	
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2の1の17の301
【氏名】	大見 忠弘
【発明者】	
【住所又は居所】	千葉県千葉市美浜区稲毛海岸5丁目5-2-206
【氏名】	小谷 光司
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都足立区加平二丁目12番5号
【氏名】	中田 明良
【発明者】	
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内
【氏名】	今井 誠
【発明者】	
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内
【氏名】	譽田 正宏
【発明者】	
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内
【氏名】	森本 達郎
【発明者】	
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内
【氏名】	米澤 岳美

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内

【氏名】 野沢 俊之

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内

【氏名】 中山 貴裕

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉（無番地）東北大学内

【氏名】 藤林 正典

【発明者】

【住所又は居所】 東京都文京区本郷4丁目1番4号 株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所内

【氏名】 新田 雄久

【特許出願人】

【識別番号】 000205041

【氏名又は名称】 大見 忠弘

【特許出願人】

【識別番号】 596089517

【氏名又は名称】 株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所

【代理人】

【識別番号】 100090273

【弁理士】

【氏名又は名称】 國分 孝悦

【電話番号】 03-3590-8901

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第124284号

【出願日】 平成10年 4月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035493

特平 1 0 - 2 0 8 3 6 6

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ベクトル量子化装置および方法、記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索したテンプレートベクトルデータのコードを出力する検索手段を有するベクトル量子化装置であって、

上記検索を行う際に、上記入力ベクトルデータの特徴量と上記テンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択する検索対象選択手段を備えたことを特徴とするベクトル量子化装置。

【請求項2】 上記検索手段は、上記テンプレートベクトルデータの個々の要素と上記入力ベクトルデータの対応する個々の要素との間で差分をとり、それぞれの絶対値の総和であるマンハッタン距離が最小となるテンプレートベクトルデータを検索するものであり、

上記検索対象選択手段は、あるテンプレートベクトルデータについて、上記入力ベクトルデータとの間で上記マンハッタン距離Mを演算するマンハッタン距離演算手段と、

上記あるテンプレートベクトルデータとは異なる他のテンプレートベクトルデータの特徴量と上記入力ベクトルデータの特徴量との差分絶対値Dを演算する差分演算手段と、

上記マンハッタン距離Mと上記差分絶対値Dとを比較して、 $M \leq D$ の関係を有する場合に、上記他のテンプレートベクトルデータについては上記入力ベクトルデータとのマンハッタン距離の演算を省略する演算省略手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載のベクトル量子化装置。

【請求項3】 記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索したテンプレートベクトルデータのコードを出力する検索手段を有するベクトル量子化装置であって、

上記複数のテンプレートベクトルデータに関してあらかじめ求められた特徴量を記憶する特徴量記憶手段と、

入力ベクトルデータの特徴量を求める特徴量演算手段と、

上記特徴量記憶手段に記憶されている各テンプレートベクトルデータの特徴量と上記特徴量演算手段により求められた入力ベクトルデータの特徴量とに基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択する検索対象選択手段とを備えたことを特徴とするベクトル量子化装置。

【請求項4】 上記検索対象選択手段は、あるテンプレートベクトルデータの特徴量と上記入力ベクトルデータの特徴量との差分絶対値を求める差分演算手段と、

上記差分演算手段により求められた差分絶対値が、他のコードベクトルについて既に求められている類似度を表す値の最小値以上の場合に、上記あるテンプレートベクトルデータについての類似度の演算を省略する演算省略手段とを備えることを特徴とする請求項3に記載のベクトル量子化装置。

【請求項5】 上記入力ベクトルデータは画像データから構成されることを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項6】 上記特徴量は、ベクトルデータを構成する個々の要素の値の総和、平均値もしくは直流成分であることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項7】 上記特徴量は、ベクトルデータを構成する個々の要素のうち一部の要素の値を、とり得る値の中間値を基準として反転するように操作した後の値の総和、平均値もしくは直流成分であることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項8】 上記入力ベクトルデータは画像上の複数画素で構成されるブロックのデータ列であり、上記特徴量は、ベクトルデータを構成する個々の要素の値の上記ブロック内での変化の方向であることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項9】 上記入力ベクトルデータは画像上の複数画素で構成されるブロックのデータ列であり、上記特徴量は、ベクトルデータを構成する個々の要素

の値の上記ブロック内での変化の態様であることを特徴とする請求項 1～5 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 10】 上記特徴量は、ベクトルデータを構成する個々の要素の値の分散であることを特徴とする請求項 1～5 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 11】 上記検索対象選択手段は、異なる種類の複数の特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択することを特徴とする請求項 1～10 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 12】 上記検索対象選択手段は、上記入力ベクトルデータの第 1 の特徴量と上記テンプレートベクトルデータの第 1 の特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータの範囲を絞り込み、上記入力ベクトルデータの第 2 の特徴量と上記テンプレートベクトルデータの第 2 の特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、上記検索対象とするテンプレートベクトルデータの範囲を更に絞り込むことを特徴とする請求項 11 に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 13】 上記ベクトルデータを構成する全要素を複数に分割し、分割した各々の要素についての特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択することを特徴とする請求項 1～12 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 14】 上記検索手段は、上記テンプレートベクトルデータの特徴量の大きさ順に検索を行うことを特徴とする請求項 1～13 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 15】 上記検索手段は、上記入力ベクトルデータの特徴量および上記テンプレートベクトルデータの特徴量に基づいて、最も答えに近いと判断されるテンプレートベクトルデータから検索を行うことを特徴とする請求項 14 に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 16】 上記テンプレートベクトルデータは、その記憶装置内で特徴量の大きさ順に並べられており、かつ上記テンプレートベクトルデータが複数の特徴量を用いて多次元的に並べられることを特徴とする請求項 14 または 15

に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 17】 上記検索手段は、上記検索対象選択手段により検索対象とされた複数のテンプレートベクトルデータを並列的に読み込み、上記入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを並列的に検索する複数の類似度演算手段と、

上記複数の類似度演算手段での演算結果に基づいて、その中でも上記入力ベクトルデータに最も類似したテンプレートベクトルデータを特定し、対応するコードを出力するテンプレート特定手段とを備えることを特徴とする請求項 1～16 の何れか 1 項に記載のベクトル量子化装置。

【請求項 18】 記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索したテンプレートベクトルデータのコードを出力するベクトル量子化方法であって、

上記検索を行う際に、上記入力ベクトルデータの特徴量と上記テンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたことを特徴とするベクトル量子化方法。

【請求項 19】 上記検索の処理は、上記テンプレートベクトルデータの個々の要素と上記入力ベクトルデータの対応する個々の要素との間で差分をとり、それぞれの絶対値の総和であるマンハッタン距離が最小となるテンプレートベクトルデータを検索するものであり、

あるテンプレートベクトルデータについて、上記入力ベクトルデータとの間で上記マンハッタン距離 M を演算するとともに、上記あるテンプレートベクトルデータとは異なる他のテンプレートベクトルデータの特徴量と上記入力ベクトルデータの特徴量との差分絶対値 D を演算し、上記マンハッタン距離 M と上記差分絶対値 D とを比較して、 $M \leq D$ の関係を有する場合に、上記他のテンプレートベクトルデータについては上記入力ベクトルデータとのマンハッタン距離の演算を省略するようにしたことを特徴とする請求項 18 に記載のベクトル量子化方法。

【請求項 20】 異なる種類の複数の特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたことを特徴とする請求項 18 または

19の何れか1項に記載のベクトル量子化方法。

【請求項21】 上記ベクトルデータを構成する全要素を複数に分割し、分割した各々の要素についての特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたことを特徴とする請求項18～20の何れか1項に記載のベクトル量子化方法。

【請求項22】 検索対象とされた複数のテンプレートベクトルデータを並列的に読み込み、上記入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを並列的に検索するようにしたことを特徴とする請求項18～21の何れか1項に記載のベクトル量子化方法。

【請求項23】 請求項1～4の何れか1項に記載の各手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項24】 請求項11～15の何れか1項に記載の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項25】 請求項18～22の何れか1項に記載のベクトル量子化方法の処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ベクトル量子化装置および方法、更にはこれらの処理を実行させるためのプログラムを記憶した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、データ圧縮の手法が種々提案されている。その中で、圧縮データの伸長処理を非常に簡単に行うことが可能なデータ圧縮アルゴリズムの1つとして、「ベクトル量子化」という手法が良く知られている。このアルゴリズムは、古くから信号処理の分野で知られており、特に、画像信号や音声信号のデータ圧縮、あ

るいはパターン認識に応用されてきた。

【0003】

このベクトル量子化では、ある大きさ（例えば4×4画素のブロック）の画素パターン（テンプレートベクトル、もしくはコードベクトルとも言う）を幾つか用意しておき、それぞれにユニークな番号などを与える（この集合体を「コードブック」という）。そして、例えば2次元配列の画像データ中から同じ大きさ（例えば4×4画素）のブロックを順次取り出し、それと最も似通ったパターンをコードブック中から見つけ出して、そのパターンの番号を当該ブロックに当てはめるというデータ圧縮を行う。ベクトル量子化では、1つのブロック内のデータ列が1つのベクトルに対応する。

【0004】

このようにコード化された圧縮データの受信側あるいは伸長側では、各ブロック毎にコード番号に対応するパターンをコードブックの中から取り出すだけで、元の画像を再現することができる。したがって、伸長側では、コードブックさえ受け取っているか、あるいはあらかじめ保持していれば、特に特殊な演算は必要としないため、非常に簡単なハードウェアで元の画像を再生することが可能となる。

【0005】

上述のように、ベクトル量子化装置では、コードブック内のテンプレートベクトル群の中から原画像の入力ベクトルデータに類似するものを見つけ出す検索処理を行う必要がある。そして、2つのベクトルデータが類似しているかどうかを判断するための手段として、2つのベクトルデータを所定の関数に入力して演算し、どのくらい似ているかを数値化してこの数値の大きさによって判断する手段が用いられてきた。

【0006】

以下、2つのベクトルデータがどのくらい似ているかを数値化したものを「類似度」と称する。この類似度を求めるための関数の代表的なものとして、2つの入力ベクトルデータのマンハッタン距離やユークリッド距離を求める関数が挙げられるが、目的に応じて任意の関数を使うことができる。

【0007】

なお、マンハッタン距離は、2つの入力ベクトルデータ間でそれらを構成する個々の要素どうしの差分絶対値を夫々計算し、各要素毎に計算したこの差分絶対値をすべて加算することによって求めるものである。また、ユークリッド距離は、上述のような差分絶対値の二乗和を求めるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のベクトル量子化装置では、テンプレートベクトルデータ群の中から入力ベクトルデータに類似するものを見つけ出す際に、最も類似するものを探すために、全てのテンプレートベクトルデータについて入力ベクトルデータとの類似度を演算する必要があった。したがって、テンプレートベクトルのデータ数が膨大になると、入力ベクトルデータと類似しているか否かを判断する演算量も膨大になってしまうという問題があった。

【0009】

本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、ベクトル量子化を行う際に、テンプレートベクトルデータと入力ベクトルデータとがどのくらい類似しているかを数値化するための演算量を減少させ、ベクトル量子化処理の高速化、低消費電力化を実現できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明のベクトル量子化装置は、記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索したテンプレートベクトルデータのコードを出力する検索手段を有するベクトル量子化装置であって、上記検索を行う際に、上記入力ベクトルデータの特徴量と上記テンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択する検索対象選択手段を備えたことを特徴とする。

【0011】

本発明において、ベクトル量子化装置とは、記憶されたテンプレートベクトル

データ群の中から入力ベクトルデータに最も類似した、もしくは実用上問題ない程度に類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索されたテンプレートベクトルデータの値、またはその番地もしくはテンプレートベクトルデータに付加されたインデックス番号等をコードとしてを出力する検索手段を有する装置を意味する。

【0012】

また、本発明において、ベクトルデータとは、数値化された情報の集合であるベクトルを表す。テンプレートベクトルデータとは、あらかじめ用意された複数のベクトルデータの集合を構成する個々のベクトルデータであり、各々のテンプレートベクトルデータにはインデックス番号等が付加される場合もある。このテンプレートベクトルデータ群は、一般にコードブックと呼ばれることもある。また、入力ベクトルデータとは、ベクトル量子化装置に入力されるベクトルデータである。

【0013】

また、本発明において、特徴量とはベクトルデータの性質を端的に表すスカラー量のことである。一例として、ベクトルデータの各要素の総和や平均値、もしくはベクトルデータの各要素の分散などが挙げられるが、これらに限ったものではない。

【0014】

本発明の他の態様では、上記検索対象選択手段は、異なる種類の複数の特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択することを特徴としている。

また、上記ベクトルデータを構成する全要素を複数に分割し、分割した各々の要素についての特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしても良い。

【0015】

本発明のその他の態様では、上記検索手段は、上記検索対象選択手段により検索対象とされた複数のテンプレートベクトルデータを並列的に読み込み、上記入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを並列的に検索する複

数の類似度演算手段と、上記複数の類似度演算手段での演算結果に基づいて、その中でも上記入力ベクトルデータに最も類似したテンプレートベクトルデータを特定し、対応するコードを出力するテンプレート特定手段とを備えることを特徴としている。

【0016】

また、本発明のベクトル量子化方法は、記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルデータを検索し、検索したテンプレートベクトルデータのコードを出力するベクトル量子化方法であって、上記検索を行う際に、上記入力ベクトルデータの特徴量と上記テンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、請求項1～4の何れか1項に記載の各手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする。

また、請求項11～15の何れか1項に記載の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録しても良い。

また、請求項18～22の何れか1項に記載のベクトル量子化方法の処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録しても良い。

【0018】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

図1は、本発明によるベクトル量子化装置の一実施形態を示すブロック図である。図1において、101は複数のテンプレートベクトルデータを記憶するテンプレート記憶部、102は類似度演算部であり、入力ベクトルデータ1aと、上記テンプレート記憶部101内のあるテンプレートベクトルデータ1bとがどれほど類似しているのかを数値化して表現する類似度を演算し、出力する。

【0019】

103は最大類似度検索部であり、上記類似度演算部102で各テンプレートベクトルデータについて演算された類似度1dに基づいて、入力ベクトルデータ1aと最も類似度が大きくなるテンプレートベクトルデータがどれなのかを判断する。また、107はアドレス指示部であり、テンプレート記憶部101内のテンプレートベクトルデータの読み出しアドレスを指示する。また、このアドレス指示部107は、最大類似度のテンプレートベクトルデータに対応するアドレスを、その入力ベクトルデータ1aについてのコード番号として出力する。

【0020】

以上のような構成のベクトル量子化装置において、本実施形態においては、新たに以下のような機能ブロックを追加している。すなわち、特徴量記憶部104と、特徴量演算部105と、演算省略判定部106である。

特徴量記憶部104は、テンプレート記憶部101内の各テンプレートベクトルデータの特徴量を記憶するものである。特徴量演算部105は、入力ベクトルデータ1aの特徴量を演算するものである。

【0021】

また、演算省略判定部106は、特徴量記憶部104から読み出されたテンプレートベクトルデータに関する特徴量1eと、特徴量演算部105で求められた入力ベクトルデータに関する特徴量1fと、場合によっては類似度演算部102で求められた類似度1dとを用いて、あるテンプレートベクトルデータが検索の対象となるか否か、言い換えれば、あるテンプレートベクトルデータと入力ベクトルデータとの類似度を演算する必要があるかを否かを判断する。

【0022】

この演算省略判定部106は、類似度演算部102およびアドレス指示部107に演算省略判定信号1gを出力し、類似度の演算を行うか否かをテンプレートベクトルデータ毎に制御する。例えば、あるテンプレートベクトルデータについて類似度の演算を省略できると判断した場合は、そのアドレスのテンプレートベクトルデータの読み出しはスキップし、類似度の演算を行わないようにする。

【0023】

本実施形態では以上の構成により、例えば、あるテンプレートベクトルデータ

の類似度の演算に先立って、入力ベクトルデータの特徴量とテンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較結果に基づいて、上記あるテンプレートベクトルデータについて類似度の演算を行うか否かを決定するようにする。これにより、ベクトル量子化装置で行われる類似度演算を少なくすることができ、検索に必要な演算量を減少させることが可能となる。

【0024】

なお、上記に示した実施形態の説明では、入力ベクトルデータと最も類似度が大きくなる、つまり最も類似したテンプレートベクトルデータを探す操作を行っている。そのために最大類似度検索部103を備えている。しかし、本発明は最も類似度が大きくなるものを探す場合にとどまらず、類似度が実用上問題ない程度に大きくなるようなテンプレートベクトルデータを検索する場合にも応用が可能である。これは、最大類似度検索部103の動作を変更すれば容易に実現することができる。

【0025】

また、特徴量記憶部104内に記憶するテンプレートベクトルデータに関する特徴量は、検索の実行に先立ってあらかじめ演算して求めておいても良い。または、演算省略判定部106における判定のための演算と、特徴量演算部105における入力ベクトルデータの特徴量の演算と合わせても、類似度の演算に比べて少ない演算量で行えるならば、検索時に特徴量を演算しても全体の演算量は減少させることができる。

【0026】

図1に示したベクトル量子化装置の各部分は、専用のハードウェア回路で実現することも可能であるし、上述の処理を実行させるためのプログラムにより動くコンピュータで実現することも可能である。

【0027】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態を図2を用いて説明する。図2は、上記図1に示したベクトル量子化装置をより具体的に実施した構成を示す図である。この図2では、2つのベクトルが類似しているか否かを数値化した類似度を求める関数

としてマンハッタン距離を利用し、特徴量としてベクトルデータの要素の総和を利用した場合のベクトル量子化装置の構成を示している。なお、類似度としてマンハッタン距離を用いた場合、距離が小さいほうが類似度は大きい。

【0028】

最初に、演算が省略できる原理を説明する。

ベクトルデータの次元数（要素数）を n 、テンプレート記憶部201内のテンプレートベクトル（コードベクトル）データの総数を k とする。このとき、

入力ベクトルデータ： $I = (I_1, I_2, \dots, I_n)$

テンプレートベクトルデータ： $T_m = (T_{m1}, T_{m2}, \dots, T_{mn})$
 $(m = 1, 2, \dots, k)$

について、入力ベクトルデータ I とテンプレートベクトルデータ T_m との類似度を、以下の式(1) で示すマンハッタン距離 M_m で定義すると、入力ベクトルデータ I に最も類似しているテンプレートベクトルデータ T_m を検索する操作とは、全てのマンハッタン距離 M_m ($m = 1, 2, \dots, k$) の中で距離 M_m が最も小さくなる m の値を探し出す操作に相当する。

【0029】

【数1】

$$M_m = \sum_{i=1}^n |I_i - T_{mi}| \dots\dots(1)$$

【0030】

ここで、以下の式(2) に示すような、入力ベクトルデータ I の要素の総和とテンプレートベクトルデータ T_m の要素の総和との差の絶対値 D_m と、上記式(1) に示したマンハッタン距離 M_m との間には、 $D_m \leq M_m$ という関係が成り立つことに注目すると、以下のような議論が成り立つ。

【0031】

【数 2】

$$D_m = \left| \sum_{i=1}^n I_i - \sum_{i=1}^n T_{mi} \right| \quad \cdots \cdots (2)$$

【0032】

すなわち、テンプレート記憶部 201 内にあるテンプレートベクトルデータ T_m と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_m が判明しているとする。このとき、テンプレート記憶部 201 内にあって、上記テンプレートベクトルデータ T_m とは別な任意のテンプレートベクトルデータ T_o と入力ベクトルデータ I について、各々のベクトルデータの要素の総和をとり、その総和どうしの差の絶対値 D_o を計算した結果、 $D_o \geq M_m$ となっている場合を仮定する。

【0033】

この場合、上述の $D_m \leq M_m$ という関係により、常に $M_o > M_m$ が成り立つ。よって、テンプレートベクトルデータ T_o と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_o を計算せずとも、差分絶対値 D_o を計算するだけで、テンプレートベクトルデータ T_o はテンプレートベクトルデータ T_m に比べて入力ベクトルデータ I に類似していないことが分かる。つまり、テンプレートベクトルデータ T_o を検索対象から除外できることになる。

【0034】

以上だけを見ると、テンプレートベクトルデータ T_o について、マンハッタン距離 M_o を計算しなくても、差分絶対値 D_o を計算する必要があるのならば、検索に関わる処理は減少していないように見える。しかし、差分絶対値 D_o の演算において、テンプレートベクトルデータ T_m の特徴量である要素の総和 $\sum T_{mi}$ (式(2)中の右辺第2項)は、あらかじめ計算して特徴量記憶部 204 に記憶しておくことができる。

【0035】

よって、差分絶対値 D_o の算出は、入力ベクトルデータ I の特徴量の演算と、これと特徴量記憶部 204 内に記憶されている特徴量との差をとる演算を行うだけで済む。また、入力ベクトルデータ I の特徴量の算出は、1つの入力ベクトル

データに対して1回の演算で済む。このため、差分絶対値 D_0 の算出は、マンハッタン距離 M_0 の算出に比べて非常に少ない演算量で行うことができる。

【0036】

なお、特徴量としてベクトルデータの要素の総和を用いることと、要素の平均値を用いることは等価である。何故ならば、要素の平均値とは要素の総和を要素数で割っただけのものに過ぎないからである。

【0037】

次に、図2を使って具体的に説明する。

図2において、入力ベクトルデータIおよびテンプレート記憶部201内の複数のテンプレートベクトルデータ $T_1, T_2, T_3, T_4, \dots$ は、例として共に6次元のベクトルデータとなっているが、任意の次元でかまわない。特徴量記憶部204には、テンプレート記憶部201内に記憶されている各テンプレートベクトルデータ $T_1, T_2, T_3, T_4, \dots$ の特徴量（例えば要素の総和） $\Sigma T_1, \Sigma T_2, \Sigma T_3, \Sigma T_4, \dots$ が記憶されている。

【0038】

図2中では、テンプレート記憶部201内の各テンプレートベクトルデータ $T_1, T_2, T_3, T_4, \dots$ と、すぐ左側に位置する特徴量記憶部204内の各特徴量 $\Sigma T_1, \Sigma T_2, \Sigma T_3, \Sigma T_4, \dots$ とは対応している。つまり、テンプレートベクトルデータ T_1 の特徴量は ΣT_1 、テンプレートベクトルデータ T_2 の特徴量は ΣT_2 、以下同様となる。これらのテンプレート記憶部201および特徴量記憶部204内のデータは、アドレスカウンタ208からのアドレスに従って順に読み出される。

【0039】

また、マンハッタン距離演算部202は、テンプレート記憶部201から転送された2bで示される各テンプレートベクトルデータ T_m と、2aで示される入力ベクトルデータIとのマンハッタン距離 M_m ($m=1 \sim k$)を求め、2dで示されるマンハッタン距離データを出力する。また、最小マンハッタン距離記憶部203は、演算省略判定部207による更新制御に従って、今までに計算されたマンハッタン距離 M_m のうち、最小の距離 $\min M$ を記憶する。

【0040】

ある1つの入力ベクトルデータIについて全てのテンプレートベクトルデータ T_m との演算が終了したとき、この最小マンハッタン距離記憶部203に記憶されているものに対応するテンプレートベクトルデータが、入力ベクトルデータIに最も類似するデータである。そして、このように最も類似する（最も距離が短い）テンプレートベクトルデータのアドレスminAは、演算省略判定部207による更新制御に従って、アドレスカウンタ208から最小距離アドレス記憶部209に与えられて記憶されている。

【0041】

そこで、ある1つの入力ベクトルデータIについて処理が終わったときに、この最小距離アドレス記憶部209に記憶されているアドレスminAが、当該ブロックのコード番号に相当することになる。なお、このコード番号は、1つの入力ベクトルデータIの処理が終わる毎に出力しても良いし、1枚の画像全体の処理が終わったときにまとめて出力するようにしても良い。

【0042】

特徴量演算部205は、入力ベクトルデータIの各要素の総和を演算し、その結果を出力する。少なくとも同じ入力ベクトルデータIについて類似度を求める演算を行っている間は、ここで演算した特徴量は保存されている。特徴量差分演算部206は、上記特徴量演算部205で求められた入力ベクトルデータIの特徴量2fと、特徴量記憶部204から読み出されたテンプレートベクトルデータ T_m の特徴量2eとの差分を演算し、出力する。

【0043】

演算省略判定部207は、最小マンハッタン距離記憶部203より出力される、今までに分かっている最小のマンハッタン距離2cと、特徴量差分演算部206で演算された特徴量の差分2gとを利用して、テンプレートベクトルデータ T_m と入力ベクトルデータIのマンハッタン距離を演算する必要があるか否かを判別する。

【0044】

そして、その判別結果をマンハッタン距離演算部202に伝え、必要でない演

算を省略するようにするとともに、最小マンハッタン距離記憶部 203、アドレスカウンタ 208 および最小距離アドレス記憶部 209 に所定の制御信号を出力し、それぞれの内容の更新制御を行う。

【0045】

アドレスカウンタ 208 の内容は、1 回の処理が終わることに更新されるが、最小マンハッタン距離記憶部 203 および最小距離アドレス記憶部 209 の内容は、所定の条件を満たしたときのみ更新される。なお、テンプレートベクトルデータを読み出す前にアドレスカウンタ 208 の値をインクリメントすれば、マンハッタン距離演算部 202 への制御信号は必ずしも必要ではない。

【0046】

次に、上記のように構成したベクトル量子化装置のベクトル量子化の手順を示す。演算の省略の様子も同時に説明する。

1) まず、入力ベクトルデータ I の特徴量を特徴量演算部 205 によって演算し、その結果を保存する。この特徴量は、1 つの入力ベクトルデータ I に対して 1 度だけ演算すればよい。

【0047】

2) 次に、入力ベクトルデータ I と、テンプレート記憶部 201 内の第 1 番目のテンプレートベクトルデータ T_1 とのマンハッタン距離 M_1 をマンハッタン距離演算部 202 によって演算する。この演算結果は $M_1 = 70$ である。この段階ではマンハッタン距離はまだ 1 つしか演算していないので、現在までに見つかった最小のマンハッタン距離 $\min M$ は、 M_1 となる。したがって、このマンハッタン距離 M_1 を最小マンハッタン距離記憶部 203 に記憶する。つまり、 $\min M = M_1 = 70$ である。

【0048】

3) 次に、特徴量記憶部 204 内の第 2 番目のテンプレートベクトルデータ T_2 の特徴量 ΣT_2 と、特徴量演算部 205 に保存されている入力ベクトルデータ I の特徴量 $2f$ (この例では 265) との差の絶対値 D_2 を特徴量差分演算部 206 で求める。この演算結果は、 $D_2 = 4$ である。

【0049】

4) さらに、手順3) で求めた特徴量の差の絶対値 D_2 と、現在までに見つかった最小のマンハッタン距離 $\min M$ とをもとに、第2番目のテンプレートベクトルデータ T_2 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_2 を演算する必要があるかどうかを、演算省略判定部207で判断する。今の場合、 $D_2 < \min M (=M_1)$ であるから、第2番目のテンプレートベクトルデータ T_2 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_2 の演算は省略できない。

【0050】

5) 手順4) により、第2番目のテンプレートベクトルデータ T_2 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_2 の演算が必要と判定されたので、マンハッタン距離演算部202はこの演算を行う。この演算の結果は、 $M_2 = 22$ であるが、これは今までに見つかった最小のマンハッタン距離 $\min M (=M_1)$ よりも小さいので、 $\min M$ の値を M_2 に更新する。よって、 $\min M = M_2$ となる。つまり、最小マンハッタン距離記憶部203には第2番目のテンプレートベクトルデータ T_2 に関するマンハッタン距離 M_2 が記憶される。

【0051】

6) 次に、特徴量記憶部204内の第3番目のテンプレートベクトルデータ T_3 の特徴量 ΣT_3 と、特徴量演算部205に保存されている入力ベクトルデータ I の特徴量 $2f$ との差の絶対値 D_3 を特徴量差分演算部206で求める。この演算結果は、 $D_3 = 46$ である。

【0052】

7) さらに、手順6) で求めた特徴量の差の絶対値 D_3 と、現在までに見つかった最小のマンハッタン距離 $\min M$ とをもとに、第3番目のテンプレートベクトルデータ T_3 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_3 を演算する必要があるかどうかを、演算省略判定部207で判断する。今の場合、 $D_3 > \min M (=M_2)$ であるから、第3番目のテンプレートベクトルデータ T_3 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_3 の演算は省略できる。

【0053】

8) 手順7) により、第3番目のテンプレートベクトルデータ T_3 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_3 の演算は省略できると判明したので、こ

の演算は省略する。そして、第4番目のテンプレートベクトルデータ T_4 の特徴量 ΣT_4 と入力ベクトルデータ I の特徴量 $2f$ との差の絶対値 D_4 を特徴量差分演算部206で演算する。その演算結果は、 $D_4 = 157$ である。

【0054】

9) 手順8)で求めた特徴量の差の絶対値 D_4 と、現在までに見つかっている最小のマンハッタン距離 $\min M$ とをもとに、第4番目のテンプレートベクトルデータ T_4 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_4 を演算する必要があるかどうかを、演算省略判定部207で判断する。今の場合、 $D_4 > \min M$ ($=M_2$)であるから、第4番目のテンプレートベクトルデータ T_4 と入力ベクトルデータ I とのマンハッタン距離 M_4 の演算も省略できる。

【0055】

10) 以下、同様の処理を $m=k$ となるまで繰り返す。

【0056】

図3は、上記した本実施形態によるベクトル量子化処理の手順を示すフローチャートである。以下、このフローチャートについて説明する。

図3において、まず最初にステップS1で入力ベクトルデータ I を入力する。そして、ステップS2で、その入力ベクトルデータ I の要素の総和(特徴量)を演算し、その結果を保存する。

【0057】

次に、ステップS3で、検索するテンプレートベクトルデータの番号(アドレス)を $m=1$ 、 $\min A=1$ に初期化するとともに、現在までに見つかっている最小のマンハッタン距離 $\min M$ の値を ∞ に初期化する。次に、ステップS4で、アドレスカウンタ m の値がテンプレートベクトルデータの数 k を越えたかどうかを判断し、越えていない場合はステップS5に進む。

【0058】

ステップS5では、検索するテンプレートベクトルデータ T_m についてあらかじめ記憶されている特徴量と、演算の結果保存されている入力ベクトルデータ I の特徴量との差の絶対値 D_m を求める。そして、ステップS6で、その演算した差分絶対値 D_m が、現在までに見つかっている最小のマンハッタン距離 $\min M$

の値以上かどうかを判断する。

【0059】

ここで、差分絶対値 D_m が現在の最小マンハッタン距離 $minM$ の値以上の場合は、ステップS10でアドレスカウンタ m の値をインクリメントした後、ステップS4の処理に戻る。一方、上記差分絶対値 D_m が現在の最小マンハッタン距離 $minM$ より小さい場合は、ステップS7に進み、入力ベクトルデータ I と、検索するテンプレートベクトルデータ T_m とのマンハッタン距離 M_m の演算を実行する。

【0060】

そして、ステップS8で、演算したマンハッタン距離 M_m が現在の最小マンハッタン距離 $minM$ 以上であるかどうかを判断し、そうである場合はステップS10でアドレスカウンタ m の値をインクリメントした後、ステップS4の処理に戻る。一方、演算したマンハッタン距離 M_m が現在の最小マンハッタン距離 $minM$ より小さい場合は、ステップS9に進む。

【0061】

ステップS9では、最小マンハッタン距離 $minM$ の値を上記演算したマンハッタン距離 M_m に更新するとともに、探し出したテンプレートベクトルデータの番号（アドレス）を最小距離アドレス記憶部209に記録する。その後、ステップS10でアドレスカウンタ m の値をインクリメントした後、ステップS4の処理に戻る。

【0062】

以上の手順の中でも示した通り、図2に記載した構成のベクトル最子化装置を用いれば、入力ベクトルデータ I に最も類似したテンプレートベクトルデータを検索する操作を行う際に、その検索に必要な類似度の演算を少なくすることができ、高速に演算を行うことができる。

【0063】

なお、図2では、テンプレート記憶部201内の各テンプレートベクトルデータ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、…は任意の順で並んでいたが、特徴量の大きい順に並べておいても良い。テンプレートベクトルデータが特徴量順に並んでいる場合

は、テンプレートベクトルデータを検索する際、入力ベクトルデータIと特徴量が最も近いテンプレートベクトルデータから検索をすることが容易になる。特徴量が近い2つのベクトルデータは、類似度も大きい傾向があるので、入力ベクトルデータと特徴量が最も近いテンプレートベクトルデータから検索を行うことで、類似度の演算をより多く省略することができる。

【0064】

また、本実施形態では、ベクトル量子化装置が取り扱うベクトルデータの次元を6次元としたが、ベクトルデータの次元は任意で良い。

また、図2のベクトル量子化装置は、専用のハードウェアで実現することも可能であるし、コンピュータ上のプログラムによってソフトウェアで実現することもできる。ハードウェアで実現する場合、新たに設けた特徴量演算部205、特徴量差分演算部206および演算省略判定部207は、それ程大きなハードウェア面積を必要としない。

【0065】

また、上記実施形態において、ベクトルデータの特徴量としては、ベクトルデータの要素の総和に限定されるものではない。例えば、ベクトルデータの分散を使いたい場合は、特徴量演算部205と演算省略判定部207とを分散演算用のものに変更すれば良い。また、類似度を求める関数をマンハッタン距離以外の関数、例えばユークリッド距離を求める関数等に変更したい場合は、マンハッタン距離演算部202と最小マンハッタン距離記憶部203と演算省略判定部207とを変更すれば良い。

【0066】

(第3の実施形態)

第3の実施形態では、上記第2の実施形態で示したベクトル量子化装置への入力として画像データを用い、上記実施形態のベクトル量子化装置を画像圧縮装置に応用した例を、図4および図5を使って説明する。まず、ベクトル量子化装置を使って画像圧縮を行う場合の一般的な例を図4により説明する。

【0067】

図4において、入力される原画像401は、画素と呼ばれる要素が多数集まっ

て構成されている。個々の画素は輝度値、あるいは色差信号などの情報を持っている。入力画像401中から複数画素で構成されるブロックを取り出したのが、入力画像ブロック402である。図4の例では、入力画像ブロック402の大きさとして4×4画素を選んでいるが、この大きさは何であっても良い。

【0068】

入力画像ブロック402は、上述の通り複数の画素を持っているから、各々の画素が持つ輝度値などを集めてベクトルデータとすることができる。これを図2で説明したベクトル量子化装置の入力ベクトルデータIとする。

【0069】

人間の視覚特性上、入力画像401中の幾つかの入力画像ブロックは、見た目では殆ど同じに見える場合がある。こういった同じに見える複数の入力画像ブロックを、より少ない数の画像ブロックで代表させることが可能である。画像ブロックコードブック403は、入力画像401上の多数の入力画像ブロックを代表する画像ブロック（テンプレートベクトルデータ）を複数持ったものである。テンプレートベクトルデータは、画像ブロックコードブック403内の画像ブロック各々の画素が持つ輝度をベクトルデータとしたものである。

【0070】

ベクトル量子化装置では、入力画像401全体を画像ブロックとして分割し、各々の画像ブロック402を入力ベクトルデータとして、その入力ベクトルデータに類似するテンプレートベクトルデータをコードブック403内から検索する。そして、該当するテンプレートベクトルデータの番号のみを転送することで、画像を圧縮することが可能である。圧縮された画像を再生して再現画像404を得るには、上記転送された番号に対応するテンプレートベクトルデータをコードブック403から読み出し、画像に当てはめれば良い。

【0071】

本実施形態において、入力画像401中から画像ブロック402で示される入力ベクトルデータを取り出してしまえば、類似度を求める関数としてマンハッタン距離を用い、特徴量としてベクトルデータの要素の総和を用いた場合、ベクトル量子化の手順は上述した第2の実施形態と全く同一である（ここではその詳細

な手順の説明は省略する)。よって、入力ベクトルデータに類似するテンプレートベクトルデータを検索する際、検索にまつわる演算を少なくできるので、高速な画像の圧縮が可能となる。

【0072】

以上のような方法によって画像データに対してベクトル量子化の操作を行ったときに、マンハッタン距離の演算をどれほど省略できるのかを示したのが、図5である。図5は、屋外風景写真、屋内風景写真、人物写真を入力画像としたときに、様々なテンプレートベクトルデータ群に対して、各々のテンプレートベクトルデータ群の中でマンハッタン距離を演算しなければならないテンプレートベクトルデータの割合を表している。

【0073】

この図5によると、テンプレートベクトルデータ群の中で、入力ベクトルデータとのマンハッタン距離を演算しなければならないテンプレートベクトルデータは、せいぜい14%以内となっていることが分かり、本実施形態の有用性が示されている。

【0074】

なお、以上の例では画素の輝度値をベクトルデータとしたが、輝度値だけでなく、各画素が有する数値化された情報は何でもベクトルデータとすることができ。また、入力画像401中から入力画像ブロック402を取り出した後、離散余弦変換をはじめとする様々な変換をかけ、変換後の画像からベクトルデータを作ってベクトル量子化装置の入力としても良い。

【0075】

また、入力ベクトルデータが画像データの場合は、特徴量としてベクトルデータの要素の総和を用いても、画像データを周波数分解した際の直流成分を用いても、両者は等価である。何故ならば、上記直流成分は、ベクトルデータの要素の総和に対してある係数を掛けたものに過ぎないからである。

【0076】

(第4の実施形態)

上記第2の実施形態で示したベクトル量子化装置への入力として画像データを

用いた場合、ベクトルデータの特徴量として、画像特有の性質を使うことが可能である。本実施形態では、ベクトル量子化装置の入力を画像データとした場合の画像データ特有な特徴量について説明し、幾つの特徴量を組み合わせてベクトル量子化処理の演算量を減少させることが可能であることを以下に示す。

【0077】

まず、画像データに対して、類似度を演算する関数をマンハッタン距離とし、特徴量としてベクトル要素の総和を用いた場合の問題点を、図6を使って説明する。図6において、入力ベクトルデータに対応する画像ブロック601と、テンプレートベクトルデータに対応する画像ブロック602は、ほぼ同じブロックである。一方、入力ベクトルデータに対応する画像ブロック601と、もう一方のテンプレートベクトルデータに対応する画像ブロック603は、全く上下左右が反転したブロックとなっており、見た目では全く異なるものである。

【0078】

実際に、入力画像ブロック601とテンプレート画像ブロック602、603との画素の輝度値を取り出して、それぞれをベクトルデータとしてマンハッタン距離を演算すると、テンプレート画像ブロック603は、もう一方のテンプレート画像ブロック602と比較して入力画像ブロック601と類似していないことが明らかになる。

【0079】

しかしながら、特徴量であるベクトルデータの要素の総和は、2つのテンプレート画像ブロック602と603とで等しい。このことは、特徴量としてベクトルデータの要素の総和を使っただけでは、無駄な類似度演算が多く残ることを意味している。

この問題を解決するための手段としては、特徴量として、ベクトルデータの各要素の一部を画素の明暗が反転するように操作した後の各要素の総和を使うという手段が考えられる。

【0080】

図7は、ベクトルデータの要素の一部の明暗を反転させた場合、画像ブロックがどのように変化するかを表している。初期の画像ブロック701に対して、3

種類の反転パターン702~704を用いて、黒で塗りつぶされた部分の画素が明暗反転するように操作した結果が、反転後画像ブロック705~707である。このように、1つの画像に対して異なる反転パターン702~704で明暗反転をすると、初期の画像ブロックが同じでも、反転後画像ブロック705~707の画素の輝度値の総和708~710は異なった値となる。

【0081】

また、図8は、ベクトルデータの要素の総和が等しい場合でも、ベクトルデータの要素の一部を画素の明暗が反転するように操作してから、ベクトルデータの要素の総和を求めて特徴量とすると、特徴量に差が現れてくる例を示したものである。図8において、初期の画像ブロック801と802は、画素の輝度値の総和は全く同じである。よって、ベクトルデータの要素の総和、すなわち、ブロック内の画素の輝度値の総和を特徴量としても両者は全く区別できない。

【0082】

このような2つの初期画像ブロック801, 802に対して、同じ反転パターン803の黒塗りの部分を明暗反転し、反転後の画像ブロック804, 805について画素の輝度値の総和806, 807を計算すると、両者は全く異なった値となる。

【0083】

本実施形態は、以上のことを利用して、無駄なマンハッタン距離の演算を更に減少させることができるようにしたものである。すなわち、以上の例からも分かるように、ある特徴量を使ったときには省略できない類似度の演算が、別の特徴量を使うと省略できる場合がある。この場合、異なる特徴量を2つ以上利用して演算量を更に減少させることができる。

【0084】

具体的には、ある特徴量でテンプレートベクトルデータの中から類似度を演算しなければならない範囲を絞り込み、別の特徴量で更に範囲を絞り込むという、2段階で特徴量を使う方法や、同時に2つの特徴量を使って、特徴量の差が大きい方を演算省略の判断に使う方法などが挙げられる。

【0085】

なお、ある画像から入力画像ブロックを取り出してきてベクトル量子化装置の入力とする場合、上述の「ベクトルデータの要素の一部を画素の明暗が反転するように操作した後のベクトルデータの総和」の他にも、画像特有の特徴量がいくつか考えられる。以下では、画像ブロックの四隅の画素の情報を特徴量として使う方法と、画像ブロック上の画素値の変化の様子を特徴量として使う方法とを説明する。

【0086】

最初に、画像ブロックの四隅の画素の情報を特徴量として使う方法について説明する。画像ブロックを入力画像中から取り出してきた場合に、ブロック内で画素値がある方向に滑らかに変化する画像に対しては、画像ブロックの四隅から特徴量を得ることができる。図9は、画像ブロックの四隅を特徴量として使う方法を説明した図である。

【0087】

図9(a)において、画像ブロック901は、ブロックの右下から左上方向に輝度が徐々に明るくなる変化をしている。この画像ブロック901から四隅903を取り出し、それらの4画素の輝度値を比較すると、画像ブロック901はどのような方向に輝度に変化しているのかを把握することができる。

【0088】

また、画像ブロック902とその四隅904は、画素値の変化する方向が上記とは異なる場合の一例を示すものであり、画像ブロックの右辺から左辺方向に輝度が徐々に明るくなる変化をしている。なお、903および904中に示した矢印は、画素の輝度の大小関係を示すものであり、矢印の先にある画素の方が輝度が大きい。また、輝度の大小に差がない場合には、線分で表している。

【0089】

このように、画像ブロックの四隅の画素の間で輝度を大小比較し、大小を判別することで、画像ブロックの特徴を捉えることができる。四隅の画素の間での輝度の大小パターンは幾通りもあるので、それらのパターンを番号付けして特徴量とすることができる。すなわち、図9(b)に示すように、四隅の画素の間での輝度の大小の各パターンに対して番号を付与し、その番号を特徴量として本実施

形態のベクトル量子化装置に組み込むことができる。

【0090】

なお、図9では、画像ブロックの大きさを4×4画素としているが、この大きさは任意で良い。また、画素値として輝度値を用いているが、他の画素値（例えば色信号値）を用いても良い。

【0091】

次に、画像ブロック上での画素値の変化を特徴量として使う方法を説明する。入力画像中から画像ブロックを幾つか切り出してくると、それらの画像ブロックの中には、画素値の変化の様子が似ているものがある。図10は、画素値の変化の周期および変化率が同じである2つの画像ブロック1001、1002を示している。これらの画像ブロック1001と1002は何れも左右方向にのみ画素値が変化している。

【0092】

画像ブロック1001の左右方向の画素値の変化は、もう一方の画像ブロック1002の左右方向の画素値の変化に所定の係数をかけて、変化の振幅を抑えたものに他ならない。このような状態を、画像ブロック1001、1002の画像ブロック上での画素値の変化のモードが同じであると言うことにする。

【0093】

画像ブロック上での画素値の変化のモードは多数あるので、それらの変化のモードを番号付けすることにより特徴量とすることができる。すなわち、画素値の変化のモードに対してそれぞれ番号を付与し、その番号を特徴量として本実施形態のベクトル量子化装置に組み込むことができる。

なお、この図10でも画像ブロックの大きさを4×4画素としているが、この大きさは任意で良い。

【0094】

最後に、第1の特徴量として画像ブロック上での画素値の変化、つまり画像ブロック上での変化のモードを番号付けしたものを用いるとともに、第2の特徴量として画像ブロック上の画素の値の総和、つまりベクトルデータの要素の総和を用いた場合の、第4の実施形態に係るベクトル量子化装置の構成を、図11を用

いて説明する。なお、図11において、図2に示したブロックと同じブロックには同一の符号を付している。また、ここでは類似度をマンハッタン距離によって求めている。また、図11中ではベクトルデータを、相当する画像ブロックとして視覚的に表現している。

【0095】

入力ベクトルデータIは、第1の特徴量である画像ブロック上での画素値の変化モードによって分類される。すなわち、変化モード判定部1101は、画素値の変化モードの典型的なベクトルデータを集めた特徴テンプレート記憶部1102に記憶されているベクトルデータの情報をもとに、入力ベクトルデータIの第1の特徴量である画像ブロック上での画素値の変化モードが、テンプレートの何番に相当するものであるかを示すデータ2hを出力する。

【0096】

テンプレートベクトルデータを記憶するテンプレート記憶部201と、テンプレートベクトルデータの第2の特徴量であるベクトルデータの要素の総和を記憶する特徴量記憶部204の内部には、第1の特徴量の種類ごとにデータが並べられている。図11の例では、入力ベクトルデータIの第1の特徴量は“2”と判断されたので、テンプレート記憶部201と特徴量記憶部204の中から、第1の特徴量が“2”となる部分1103のみが選択され、残りの部分は検索対象外となる。

【0097】

テンプレート記憶部201および特徴量記憶部204の中で、以上のようにして第1の特徴量が“2”となる部分1103に関してのみ、上記第2の実施形態と同様の手順でテンプレートベクトルデータの検索を行う。すなわち、入力ベクトルデータIの第2の特徴量を特徴量演算部205で演算し、その結果2fと、特徴量記憶部204内の特徴量2eとを用いて、特徴量差分演算部206ならびに演算省略判定部207により、テンプレート記憶部201内の第1の特徴量が“2”となるテンプレートベクトルデータの中でも特にマンハッタン距離の演算が必要ないものを判断する。

【0098】

以上のように、第4の実施形態によれば、第2の実施形態で説明したように特徴量を単独で使う場合に比べて、より多くの演算を省略することができる。これは、第1の特徴量によってあらかじめ検索対象となるテンプレートベクトルデータの範囲を限定し、第2の特徴量で更に検索対象を絞り込むようにしているからである。これによって、特徴量を1つだけ使う場合に比べてより多くの演算の省略が可能となり、より高速に演算を行うことができる。

【0099】

また、テンプレートベクトルデータは、第1の特徴量だけでなく、第2の特徴量の大きさ順によっても並べることで2次元的な配列にしておくことにより、入力ベクトルデータIと第2の特徴量が似たテンプレートベクトルデータから検索を始めることができるので、入力ベクトルデータIと類似するテンプレートベクトルデータをより効率的に検索することができる。

なお、図11では、画像ブロックの大きさとして4×4画素、つまりベクトルデータに直せば16次元のものを例に説明したが、この大きさは任意である。

【0100】

(第5の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。第5の実施形態では、1つのベクトルデータを幾つかの部分に分解し、分解した各々の部分についての特徴量を利用してテンプレートベクトルデータの検索にまつわる演算量を減少させる方法を説明する。

【0101】

図12は、第5の実施形態によるベクトル量子化装置の構成例を示すブロック図である。図12では、4×4画素で構成される画像ブロックを16次元の入力ベクトルデータとし、この入力ベクトルデータを4次元のベクトル4つに分割して各々の特徴量を求め、それを利用して類似度の演算を減少させる方法を説明している。なお、図12中では、画像ブロックの形でベクトルデータを視覚的に表現している。また、図12の例では、特徴量として、ベクトルデータの各要素の平均値を利用している。

【0102】

図12において、部分毎の平均値演算部1201は、入力ベクトルデータd1を4つの部分(2×2画素のブロック)に分割し、各々の部分について特徴量である平均値を演算する。これにより、1つの入力ベクトルデータd1から特徴量は4つ算出され、それらを1つの特徴量ベクトルデータd2として出力する。平均値演算部1201内に視覚的に表現した4つのブロックの各々は、4つに分割された領域の特徴量を示している。

【0103】

一方、テンプレート記憶部1202に記憶されるテンプレートベクトルデータについては、あらかじめ、入力ベクトルデータと同様の手順で4分割された領域毎に特徴量が求められて1つの特徴量ベクトルデータが生成される。そして、その特徴量ベクトルデータの似ているもの同士を集めて集合とし、集合毎にテンプレートベクトルデータが記憶される。また、各集合毎にユニークな番号を付ける。例えば枠1205で示される縦1列が、1つの集合に相当する。

【0104】

さらに、テンプレートベクトルデータの上記集合を代表する特徴量ベクトルデータ1206が各集合毎に生成され、これもテンプレート記憶部1202に記憶される。これらの各集合を代表する特徴量ベクトルデータ1206のことを、以下では「テンプレート概形データ」と称する。テンプレート概形データ1206には、上記集合と同じ番号が振られている。このテンプレート概形データ1206および番号は、テンプレート概形データ記憶部1203にも保存される。

【0105】

入力ベクトルデータd1から抽出された特徴量ベクトルデータd2は、テンプレート概形データ記憶部1203からの各テンプレート概形データd3と共に概形判断部1204に入力される。概形判断部1204は、入力ベクトルデータd1の特徴量ベクトルデータd2と最も似ているテンプレート概形データを判断し、その番号d4を出力する。これにより、テンプレート記憶部1202からは、出力された番号d4に対応する集合のテンプレートベクトルデータのみが読み出される。

【0106】

類似度演算部 1207 は、概形判断部 1204 より出力された番号 d4 に対応するテンプレートベクトルデータの集合のみを検索対象として類似度の演算を実行する。図 12 の例では、概形判断部 1204 より“4”の番号が出力されているので、類似度演算部 1207 は、これに対応する集合 1205 のテンプレートベクトルデータのみを対象として類似度の演算を行う。これにより、テンプレートベクトルデータの検索にまつわる演算量を減少させることができる。

【0107】

なお、以上の実施形態ではテンプレート記憶部 1202 内にテンプレート概形データ 1206 も併せて記憶しているが、入力される番号 d4 に対応するテンプレートベクトルデータの集合を識別できるように構成していれば、このテンプレート概形データ 1206 は必ずしも記憶する必要はない。

また、上記の実施形態では、入力ベクトルデータの大きさとして 4×4 画素を用い、分割する各々の大きさを 2×2 画素としたが、これらは何れも単なる例に過ぎず、これに限定されるものではない。

【0108】

(第 6 の実施形態)

次に、本発明の第 6 の実施形態を説明する。以上の各実施形態では、検索対象とするテンプレートベクトルデータの数を減らすことはできたが、それらは全数順次に検索する必要がある。これに対して、本実施形態では、ベクトル量子化装置をハードウェアにより構成する場合に、類似度の演算を並列化する仕組みを導入することにより、更なる演算の高速化を図るものである。

【0109】

図 13 は、本実施形態によるベクトル量子化装置のハードウェア構成例を示す図である。図 13 において、テンプレート記憶装置 1301 は、複数のメモリ部 2, 3, ..., 4 を備え、2 次元的な記憶領域を有しており、それぞれに複数のテンプレートベクトルデータを記憶している。そして、アドレス部 1 のある部分が指定されると、そのアドレスで示される行（横一列）に記憶されている複数のテンプレートベクトルデータが各メモリ部 2, 3, ..., 4 から並列的に読み出されるようになっている。

【0110】

このテンプレート記憶装置1301には、複数のテンプレートベクトルデータが、図の左下から右上に向かって特徴量（例えばベクトルデータの各要素の平均値）の大きさ順に格納されている。例えば、2行目（アドレス01）に格納されているテンプレートベクトルデータの特徴量は、1行目（アドレス00）に格納されているテンプレートベクトルデータの特徴量より大きい。

【0111】

したがって、同じ行アドレスには、ある程度特徴量の似通ったテンプレートベクトルデータが複数格納されている。なお、行を跨いで同じ特徴量のテンプレートベクトルデータが存在する場合もあり得る。特徴量範囲記憶装置1302は、同じ行に格納されているテンプレートベクトルデータの特徴量の範囲を記憶している。

【0112】

また、特徴量演算装置1303は、入力ベクトルデータの特徴量（ベクトルデータの各要素の平均値）を求めるものである。検索開始行決定装置・検索行カウンタ1304は、この特徴量演算装置1303により算出された入力ベクトルデータの特徴量と、特徴量範囲記憶装置1302に記憶されている特徴量の範囲とに基づいて、類似度の演算を行うべきテンプレートベクトルデータの検索範囲を決定する。

【0113】

すなわち、特徴量の近似している2つのベクトルは類似度が大きい傾向があるので（言い換えると、特徴量の似ていない2つのベクトルは類似度が小さい傾向がある）、入力ベクトルデータの特徴量が特徴量範囲記憶装置1302内のどの範囲に属するかを見ることによって、テンプレート記憶装置1301内のどの行に、入力ベクトルデータとの類似度が大きくなるテンプレートベクトルデータがあるかを判断できる。そして、その行のみを対象として類似度の演算を実行すれば足りることとなる。

【0114】

そこで、検索開始行決定装置・検索行カウンタ1304は、算出された入力ベ

クトルデータの特徴量と、特徴量範囲記憶装置1302内の特徴量の範囲とに基づいて、入力ベクトルデータの特徴量とある程度近似する特徴量を持ったテンプレートベクトルデータが格納されている1つまたは複数の行を検索範囲1307として決定し、検索行カウンタの値を検索開始行1308から順次インクリメントしていく。

【0115】

これにより、上記検索行アドレスで指定される行の各テンプレートベクトルデータがメモリ部2, 3, ..., 4より並列的に読み出され、類似度演算装置1305に与えられる。類似度演算装置1305は、列毎の類似度演算・記憶装置5, 6, ..., 7を備えており、各メモリ部2, 3, ..., 4から読み出された複数のテンプレートベクトルデータを並列的に処理し、それぞれの列の中での最大類似度とそれを与えたときの行アドレスとを特定する。

【0116】

各類似度演算・記憶装置5, 6, ..., 7は、例えば、図14のように構成される。図14において、類似度演算装置1401は、入力ベクトルデータと各テンプレートベクトルデータとの類似度を順次算出し、その算出結果を類似度一時記憶装置1402に格納する（なお、この類似度一時記憶装置1402は必ずしも必要ではない）。比較器1403は、類似度一時記憶装置1402からの類似度と、最大類似度記憶装置1404に格納されている、現在までに見つかった最大類似度とを比較し、どちらが大きいかを判断する。

【0117】

ここで、類似度一時記憶装置1402から与えられる今回算出された類似度の方が大きい場合は、その旨を内容更新制御装置1405に伝え、この制御に従って最大類似度記憶装置1404の内容を上記今回算出された類似度の値に書き換える。これと同時に内容更新制御装置1405は、そのとき検索開始行決定装置・検索行カウンタ1304より入力されている検索行アドレスを最大類似度アドレス記憶装置1406に記憶する。

【0118】

ある1つの入力ベクトルデータについて検索範囲1307内の全てのテンプレ

ートベクトルデータとの類似度演算が終了したとき、この最大類似度記憶装置 1404 および最大類似度アドレス記憶装置 1406 に記憶されているものが、検索範囲 1307 の各列の中で入力ベクトルデータに最も類似するテンプレートベクトルデータの類似度およびそれを与えたときの行アドレスである。そして、これらのデータは、図 13 の最大類似度テンプレートアドレス特定装置 1306 に出力される。

【0119】

最大類似度テンプレートアドレス特定装置 1306 は、各列の類似度演算・記憶装置 5, 6, …, 7 より出力されたそれぞれの列における最大類似度およびそれを与えたときの行アドレスとに基づいて、テンプレート記憶装置 1301 全体の中で最も類似度が大きいテンプレートベクトルデータのアドレスを特定し、それをコード番号として出力する。

【0120】

図 15 は、上記図 13 および図 14 のように構成したベクトル量子化装置の動作を示すフローチャートである。図 15 において、まずステップ S11 で初期化処理を行う。ここでは、各類似度演算・記憶装置 5, 6, …, 7 内に備えられた最大類似度記憶装置 1404 および最大類似度アドレス記憶装置 1406 の記憶内容をクリアする処理を行う。

【0121】

次に、ステップ S12 で、特徴量演算装置 1303 によって入力ベクトルデータの特徴量を計算する。そして、ステップ S13 で、その算出した入力ベクトルデータの特徴量をもとに特徴量範囲記憶装置 1302 内の情報を参照し、入力ベクトルデータと特徴量が最も似ているテンプレートベクトルデータが記憶されている行を特定する。そして、その特定した行から一定のオフセットを引いて検索開始行 1308 を決定する。

【0122】

次に、ステップ S14 で、検索開始行決定装置・検索行カウンタ 1304 に上記決定した検索開始行 1308 をセットする。検索行カウンタは、現在検索している行（アドレス）を指し示すものである。次のステップ S15 では、上記検索

行カウンタが示している行に格納されている複数のテンプレートベクトルデータについて、各列の類似度演算・記憶装置 5, 6, ..., 7 で並列的に類似度を算出し、その結果に応じてそれぞれの列で適宜最大類似度記憶装置 1404 および最大類似度アドレス記憶装置 1406 の更新処理を実行する。

【0123】

そして、ステップ S16 で検索行カウンタの値がまだ検索範囲 1307 内かどうかを判断し、そうであればステップ S17 に進んで上記検索行カウンタを 1 だけ増やした後、ステップ S15 の処理に戻る。一方、検索行カウンタが所定の値になって検索範囲 1307 を越えると、検索処理は終了する。この段階で、各列の最大類似度記憶装置 1404 には、その列内で最も大きかった類似度の値が記憶されており、各列の最大類似度アドレス記憶装置 1406 には、その列内で最も大きな類似度を出したテンプレートベクトルデータの格納されていた行アドレスが記憶されている。

【0124】

最後に、ステップ S18 で最大類似度テンプレートアドレス特定装置 1306 は、各列の最大類似度記憶装置 1404 に記憶されている類似度をもとに、どの列に入力ベクトルデータとの類似度が最も大きいテンプレートベクトルデータがあるかを判断し、その列アドレスを特定する。さらに、その特定した列の最大類似度アドレス記憶装置 1406 に記憶されている行アドレスと合わせて最終的なアドレスを発生する。

【0125】

以上のように、第 6 の実施形態によれば、ベクトルデータから抽出される特徴量に基づいて検索対象の範囲を絞り込んでいるので、類似度演算を行うテンプレートベクトルデータの数を少なくすることができ、演算時間を短くすることができる。さらに、本実施形態では、ベクトル量子化装置をハードウェア構成するに当たって、類似度の演算を並列処理する仕組みを取り入れているので、演算時間を更に短くすることができる。

【0126】

なお、上述のように検索範囲をテンプレート記憶装置 1301 内の一部の行に

限定した場合、入力ベクトルデータとの類似度が最大となるテンプレートベクトルデータを必ず選択できるという保証はなくなる。しかしながら、特徴量の似通った範囲内で検索を行っているので、見た目の上では問題ないほど似ているテンプレートベクトルデータが選ばれることとなり、実用上問題なく適用することができる。

【0127】

(その他の実施形態)

上記様々な実施形態に示した各機能ブロックおよび処理手順は、ハードウェアにより構成しても良いし、CPUあるいはMPU、ROMおよびRAM等からなるマイクロコンピュータシステムによって構成し、その動作をROMやRAMに格納された作業プログラムに従って実現するようにしても良い。また、上記各機能ブロックの機能を実現するように当該機能を実現するためのソフトウェアのプログラムをRAMに供給し、そのプログラムに従って上記各機能ブロックを動作させることによって実施したものも、本発明の範疇に含まれる。

【0128】

この場合、上記ソフトウェアのプログラム自体が上述した各実施形態の機能を実現することになり、そのプログラム自体、およびそのプログラムをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムを格納した記録媒体は本発明を構成する。かかるプログラムを記憶する記録媒体としては、上記ROMやRAMの他に、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-I、CD-R、CD-RW、DVD、zip、磁気テープ、あるいは不揮発性のメモリカード等を用いることができる。

【0129】

また、コンピュータが供給されたプログラムを実行することにより、上述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）あるいは他のアプリケーションソフト等の共同して上述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0130】

さらに、供給されたプログラムがコンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した実施形態の機能が実現される場合にも本発明に含まれることは言うまでもない。

【0131】

【発明の効果】

本発明は上述したように、入力ベクトルデータの特徴量とテンプレートベクトルデータの特徴量とを比較し、その比較結果に基づいて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたので、検索対象の範囲を狭く制限することができ、入力ベクトルデータとテンプレートベクトルデータとの類似度を求める演算量を少なくすることができる。これにより、ベクトル量子化の演算を全体として高速に行うことができる。

【0132】

また、本発明の他の特徴によれば、異なる複数の特徴量を用いて検索対象とするテンプレートベクトルデータを選択するようにしたので、検索対象の範囲を更に狭く制限することができ、ベクトル量子化の演算を更に高速に行うことができる。

また、本発明のその他の特徴によれば、検索対象とされた複数のテンプレートベクトルデータを並列的に処理する仕組みを導入したので、ベクトル量子化の演算を更に高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態によるベクトル量子化装置の構成を示す図である。

【図2】

本発明の第2の実施形態によるベクトル量子化装置の構成を示す図である。

【図3】

本発明の第2の実施形態によるベクトル量子化装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の第 3 の実施形態を示し、ベクトル量子化装置への入力を画像データとして画像圧縮を行う方法を説明するための概念図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態を示し、類似度の演算確率を示す図である。

【図 6】

本発明の第 4 の実施形態について説明するための図である。

【図 7】

本発明の第 4 の実施形態について説明するための図である。

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態について説明するための図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施形態について説明するための図である。

【図 10】

本発明の第 4 の実施形態について説明するための図である。

【図 11】

本発明の第 4 の実施形態によるベクトル量子化装置の構成を示す図である。

【図 12】

本発明の第 5 の実施形態によるベクトル量子化装置の構成を示す図である。

【図 13】

本発明の第 6 の実施形態によるベクトル量子化装置の構成を示す図である。

【図 14】

図 13 に示した類似度演算・記憶装置の構成を示す図である。

【図 15】

本発明の第 6 の実施形態によるベクトル量子化装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

104 特徴量記憶部

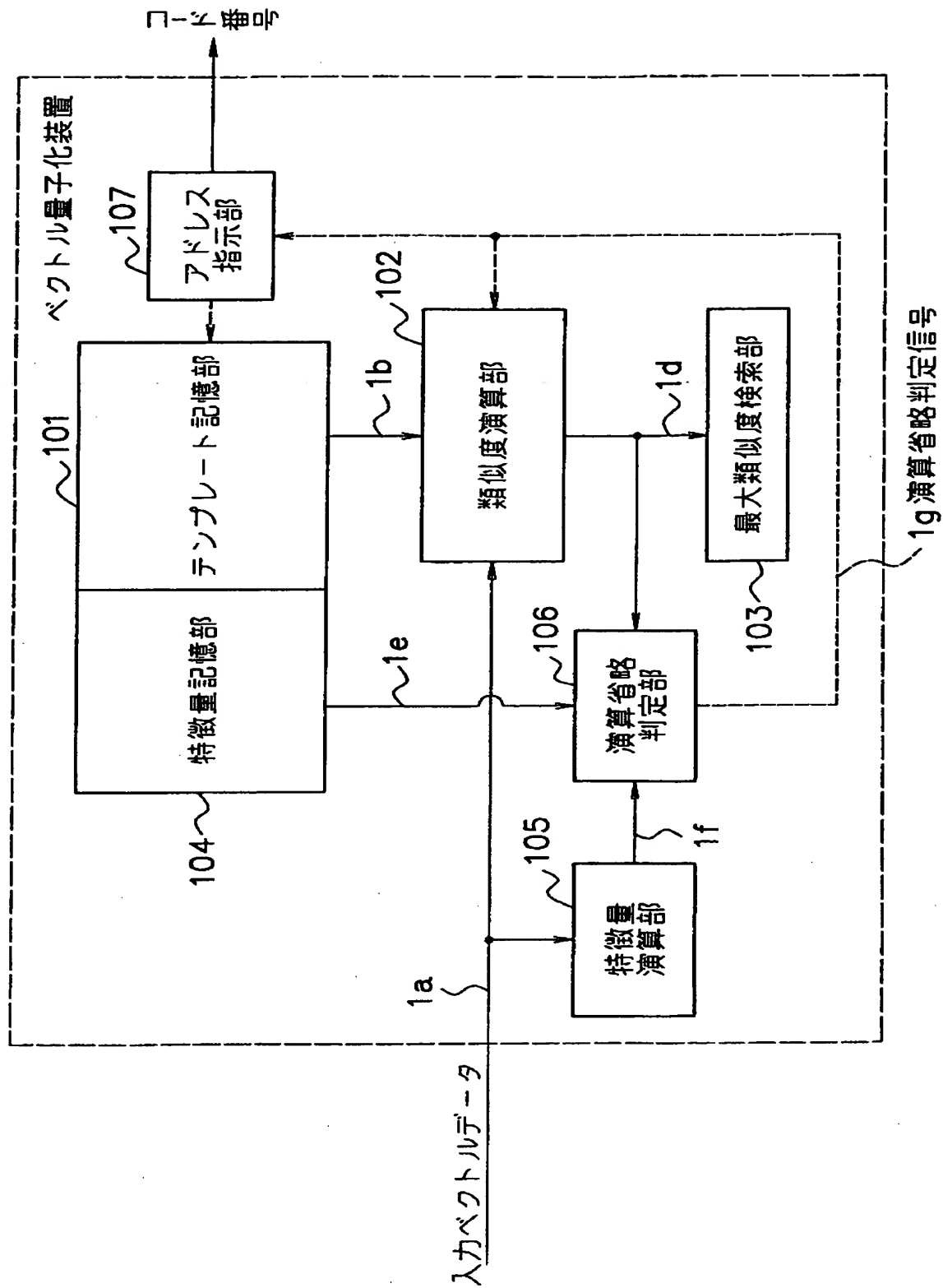
105 特徴量演算部

- 106 演算省略判定部
- 201 テンプレート記憶部
- 202 マンハッタン距離演算部
- 203 最小マンハッタン距離記憶部
- 204 特徴量記憶部
- 205 特徴量演算部
- 206 特徴量差分演算部
- 207 演算省略判定部
- 208 アドレスカウンタ
- 209 最小距離アドレス記憶部
- 1101 変化モード判定部
- 1102 特徴テンプレート記憶部
- 1201 部分毎の平均値記憶部
- 1202 テンプレート記憶部
- 1203 テンプレート概形データ記憶部
- 1204 概形判断部
- 1301 テンプレート記憶装置
- 1302 特徴量範囲記憶装置
- 1303 特徴量演算装置
- 1304 検索開始行決定装置・検索行カウンタ
- 1305 類似度演算装置
- 1306 最大類似度テンプレートアドレス特定装置

特平10-208366

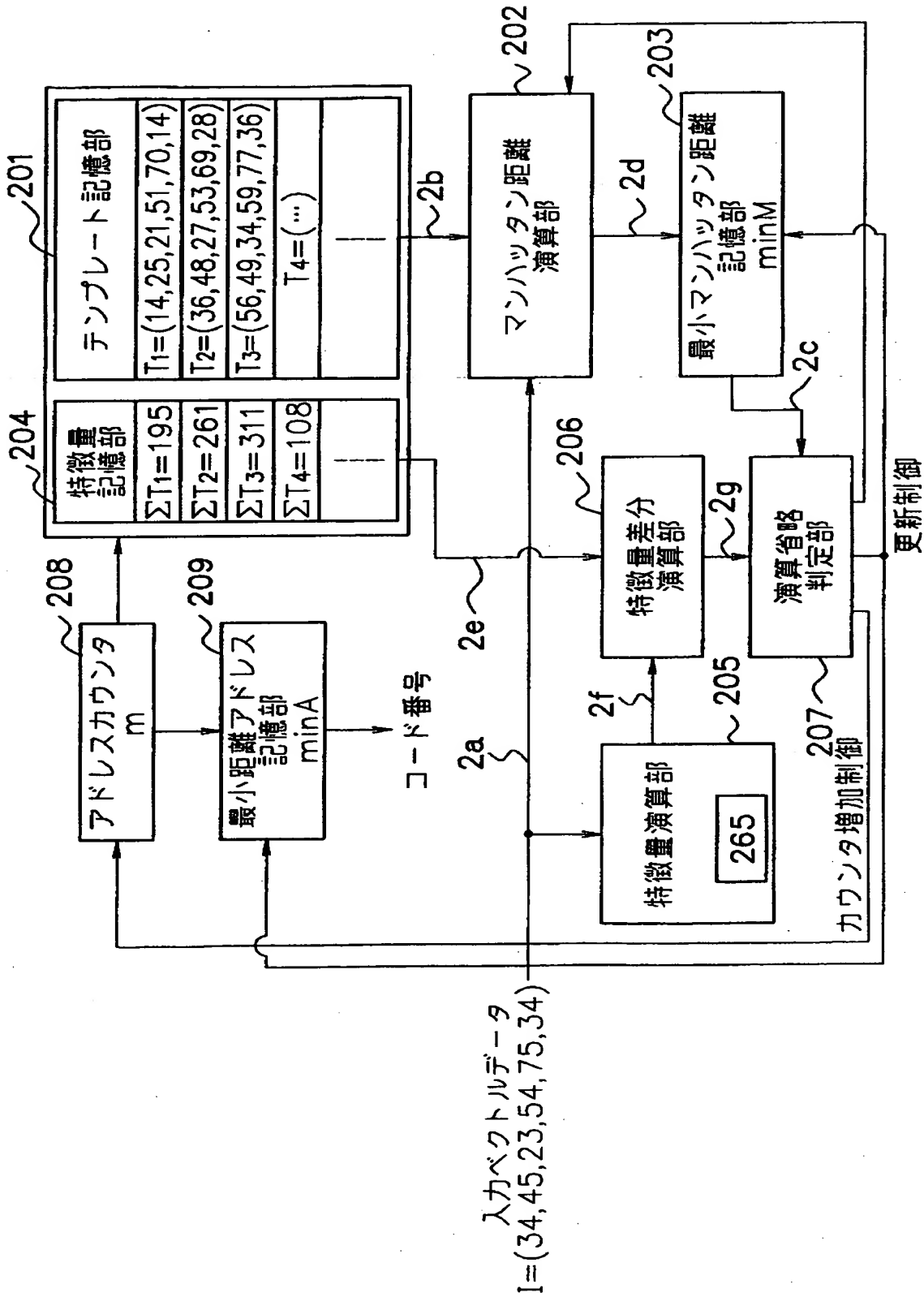
【書類名】 図面

【図1】



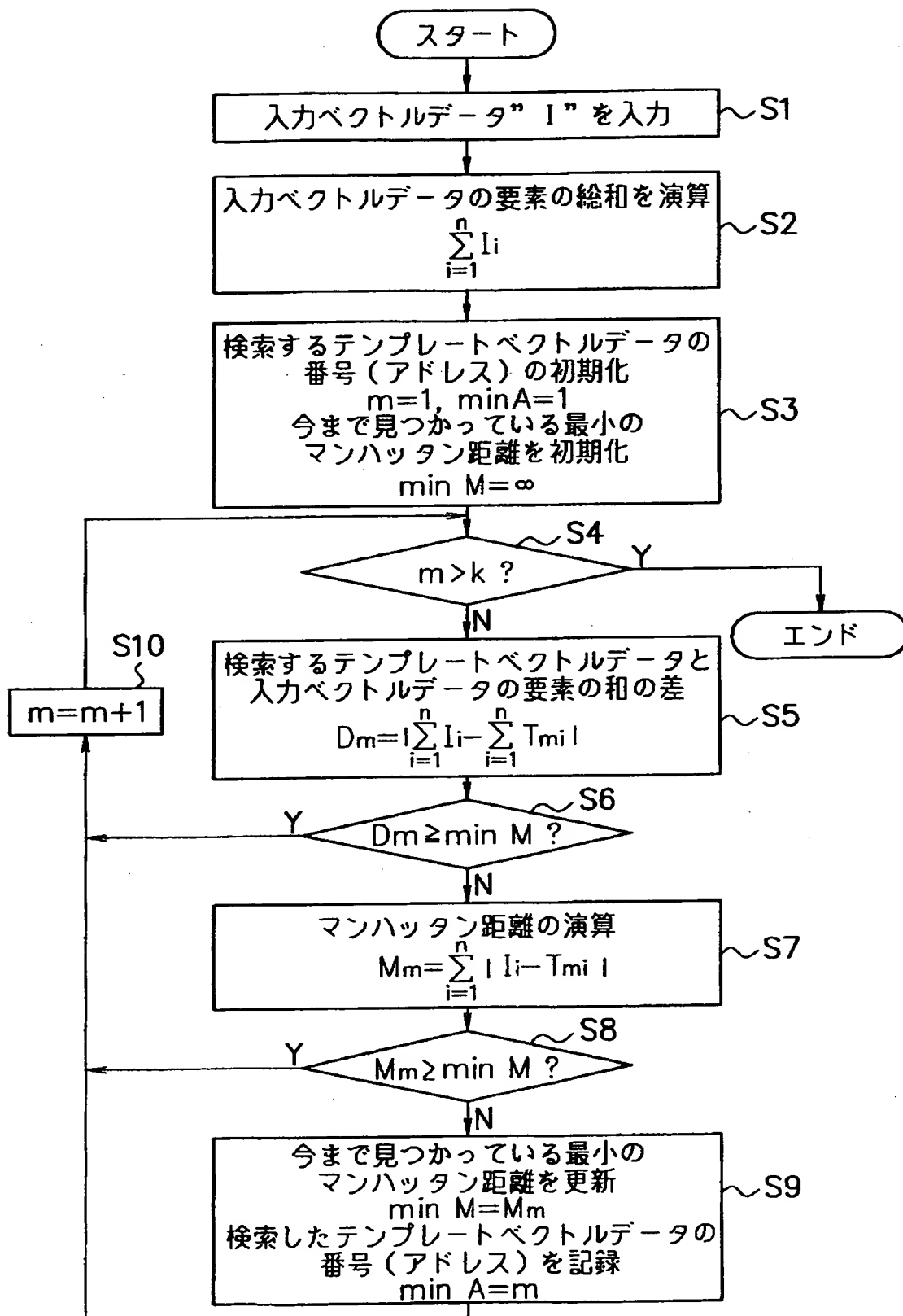
特平 10-208366

【図2】

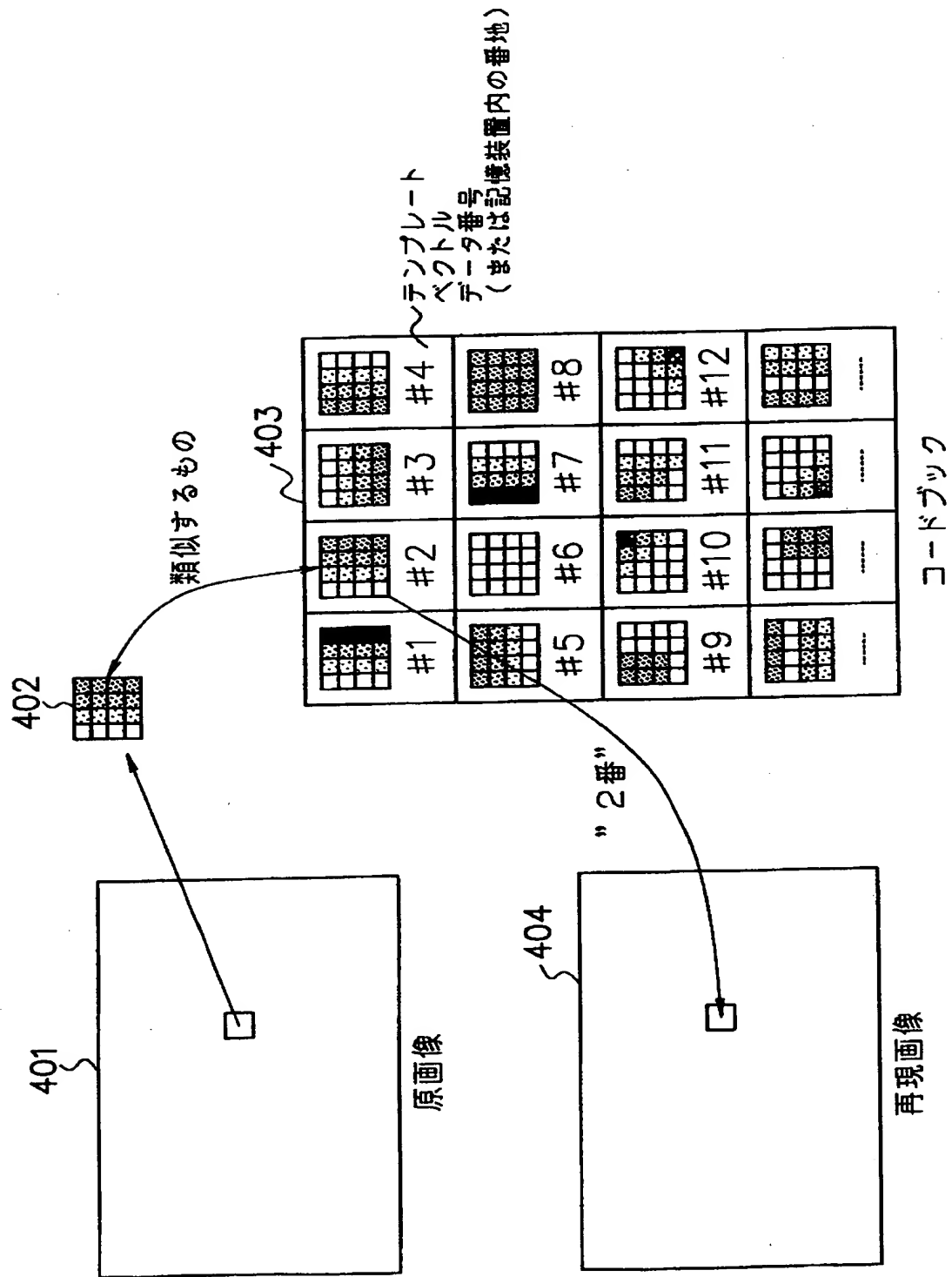


特平 10-208366

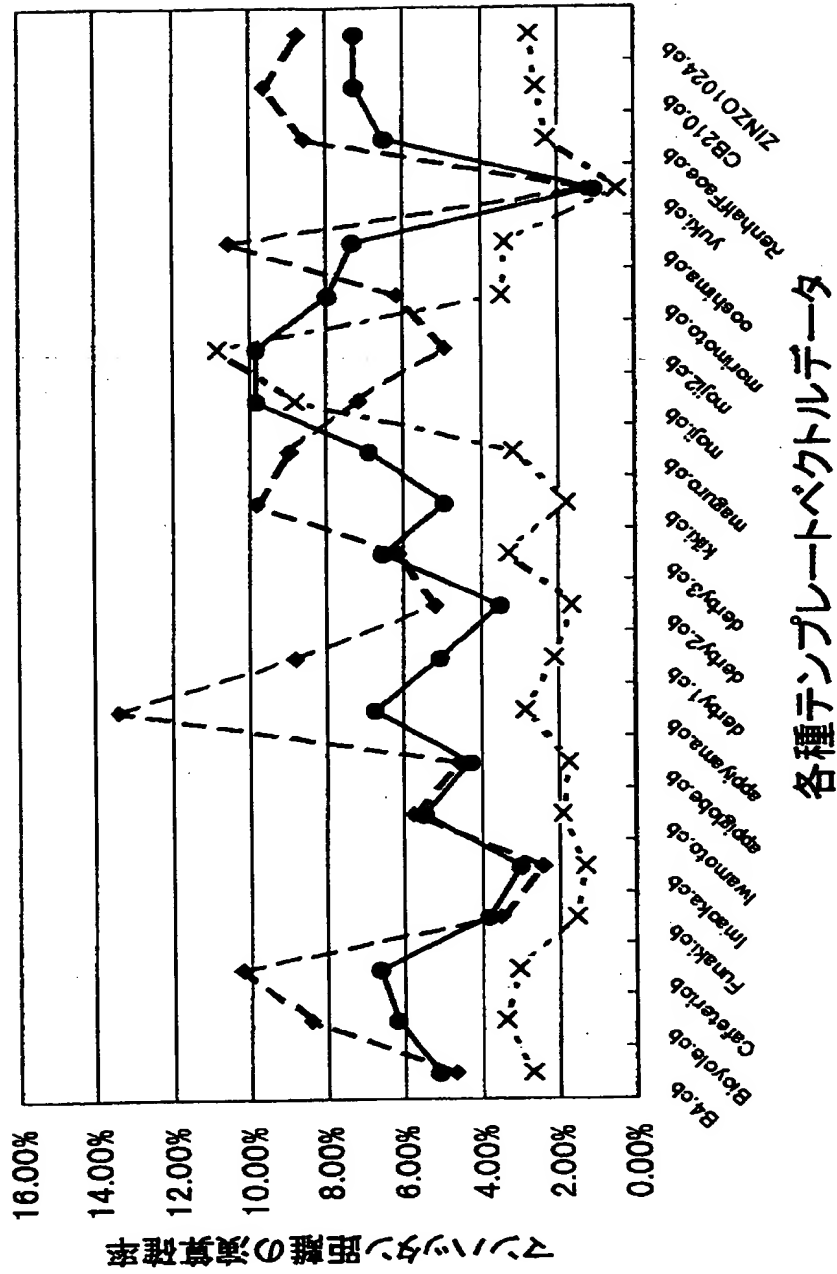
【図3】



【図 4】

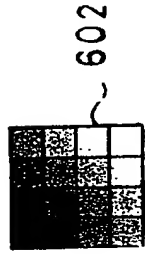
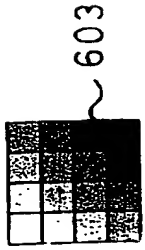


【図5】

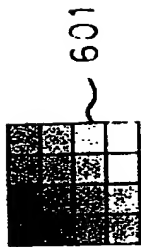


【図 6】

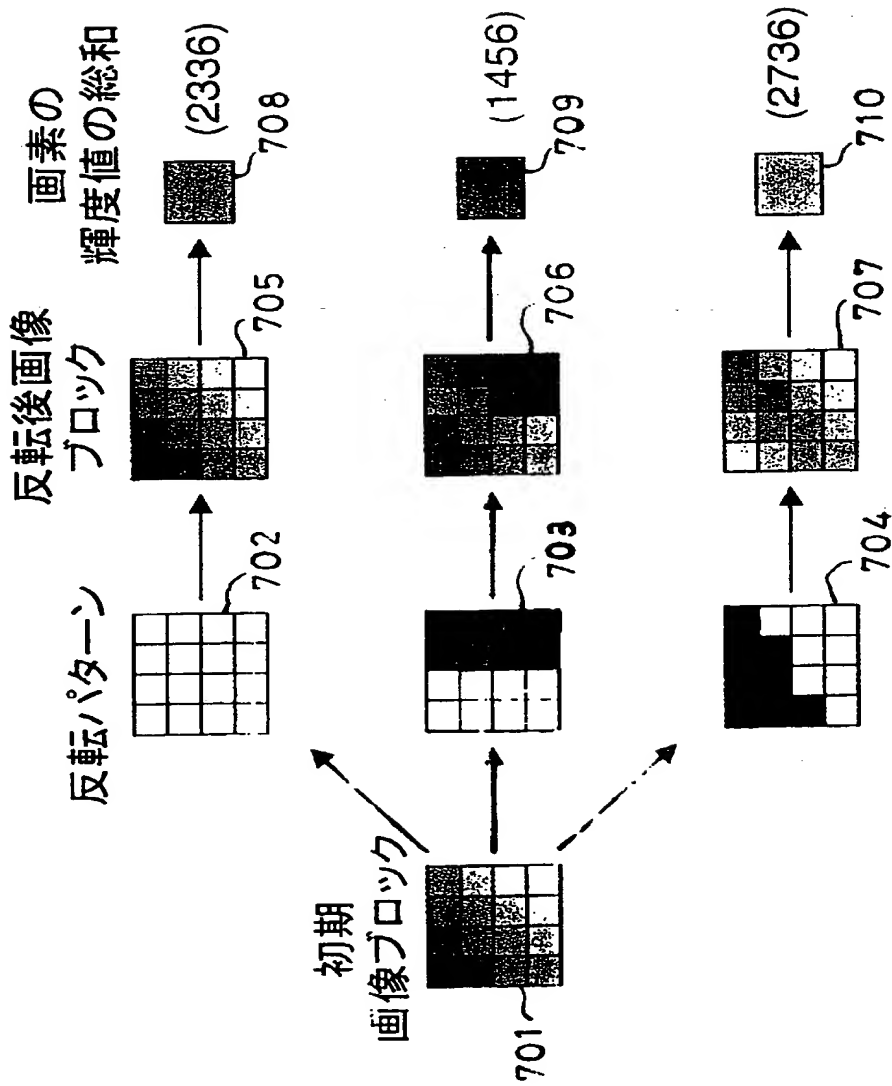
テンプレートベクトルデータに
対応する画像ブロック



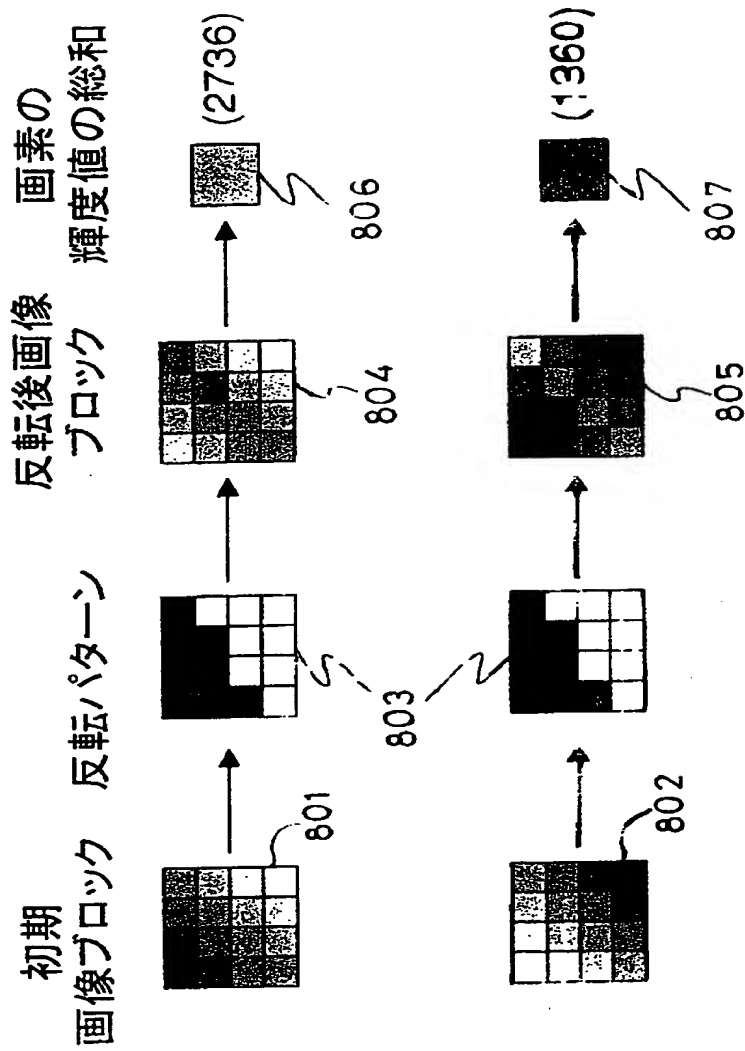
入力ベクトルデータに
対応する画像ブロック



【図7】

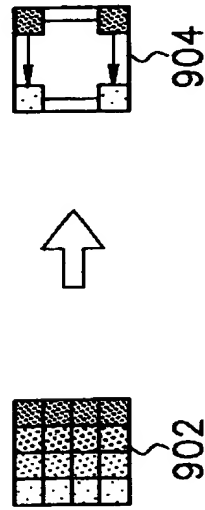
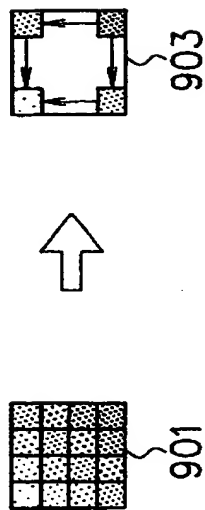


【図 8】

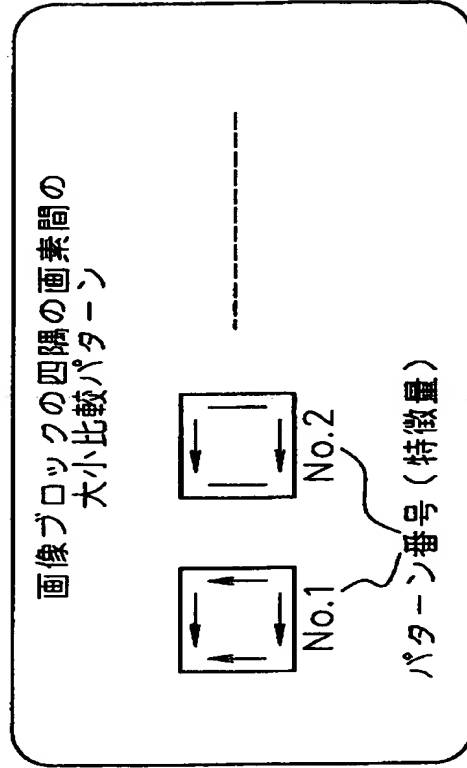


【図9】

画像ブロック
画像ブロックの四隅



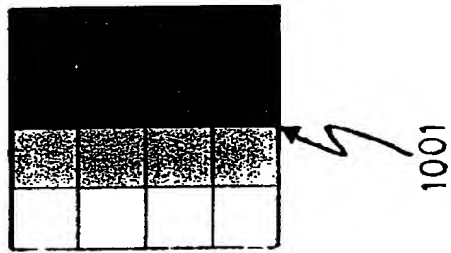
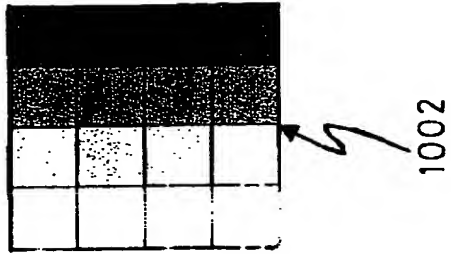
(a)



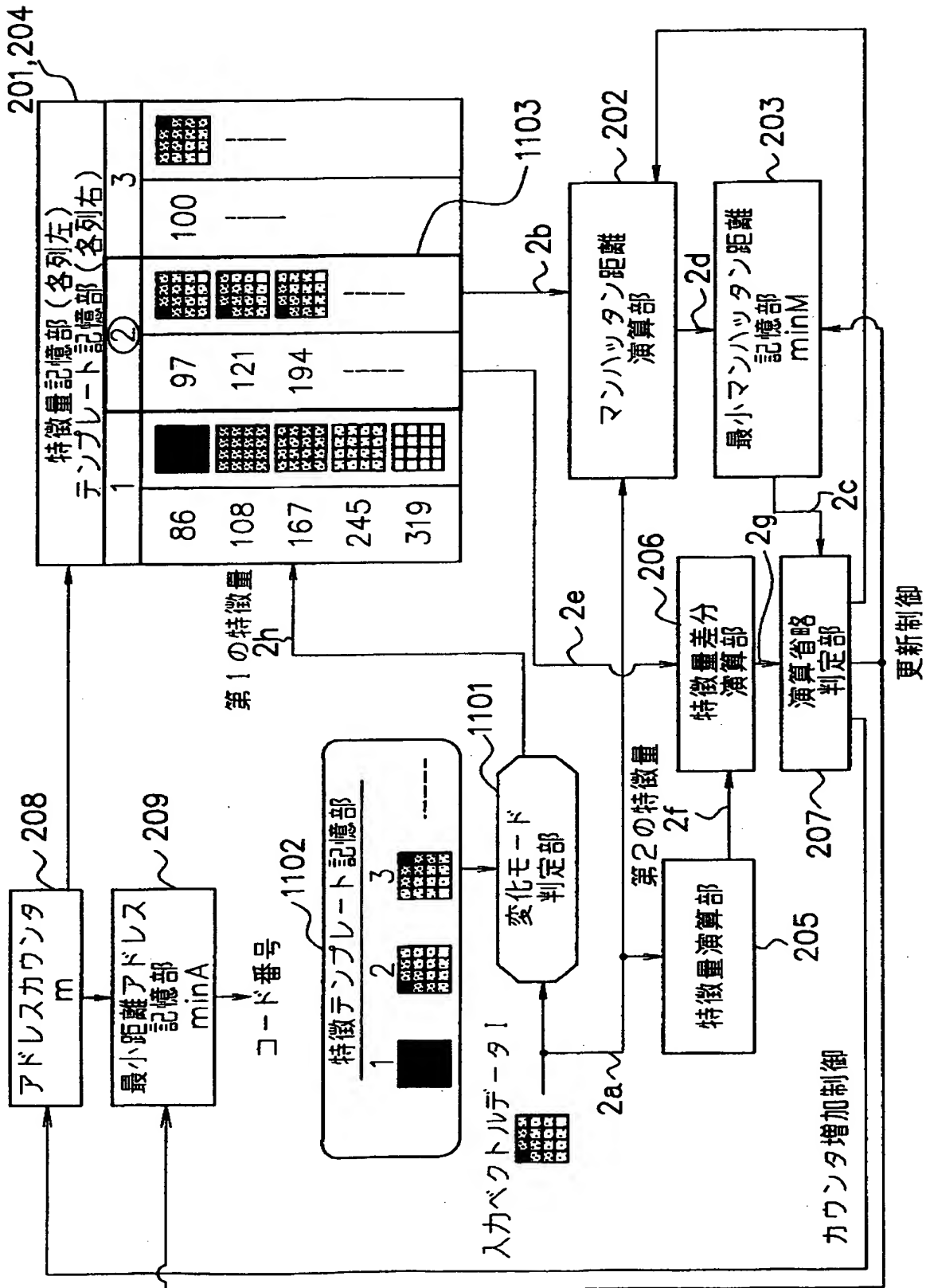
(b)

【図 10】

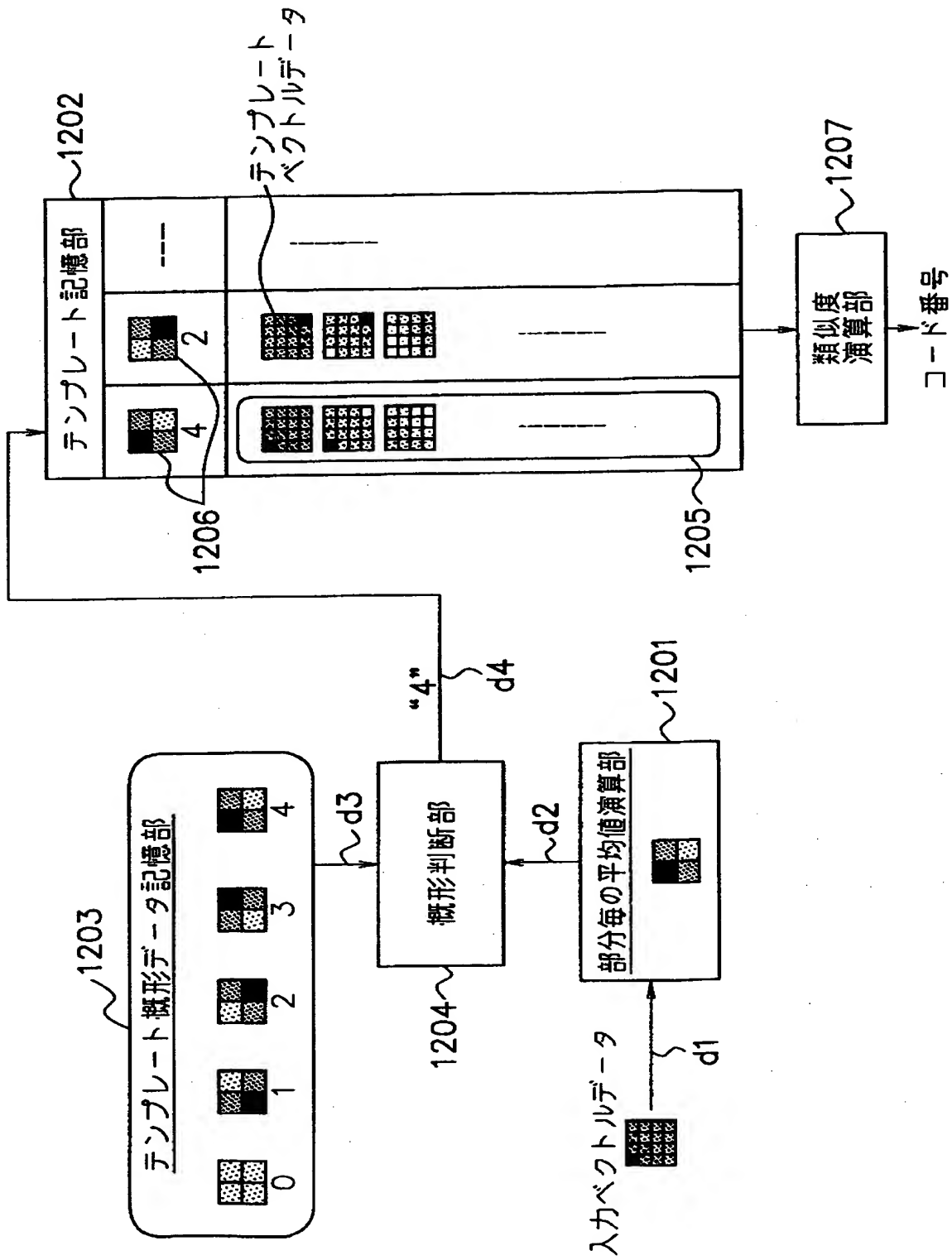
画像ブロック



【図 11】

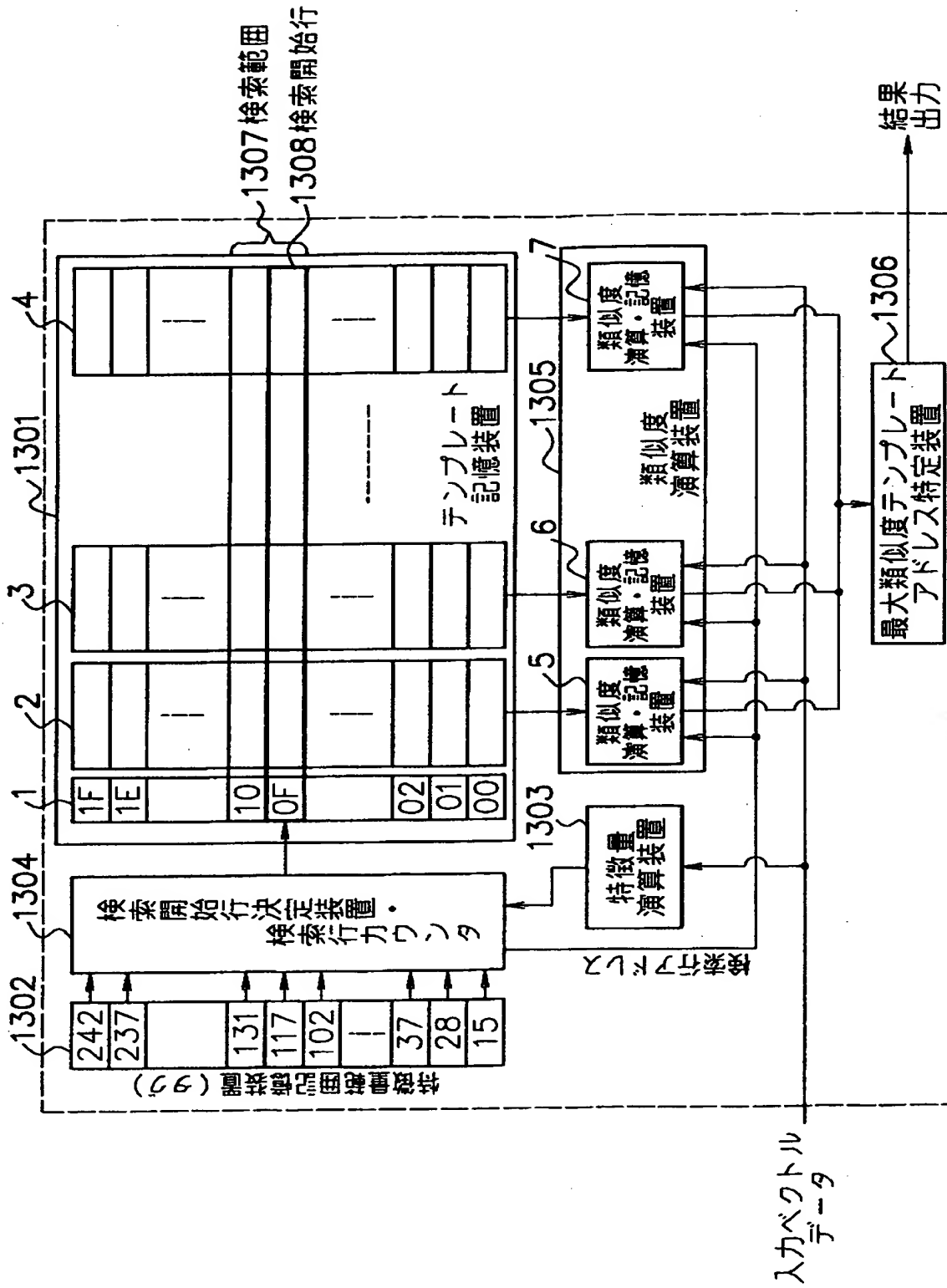


【図 12】

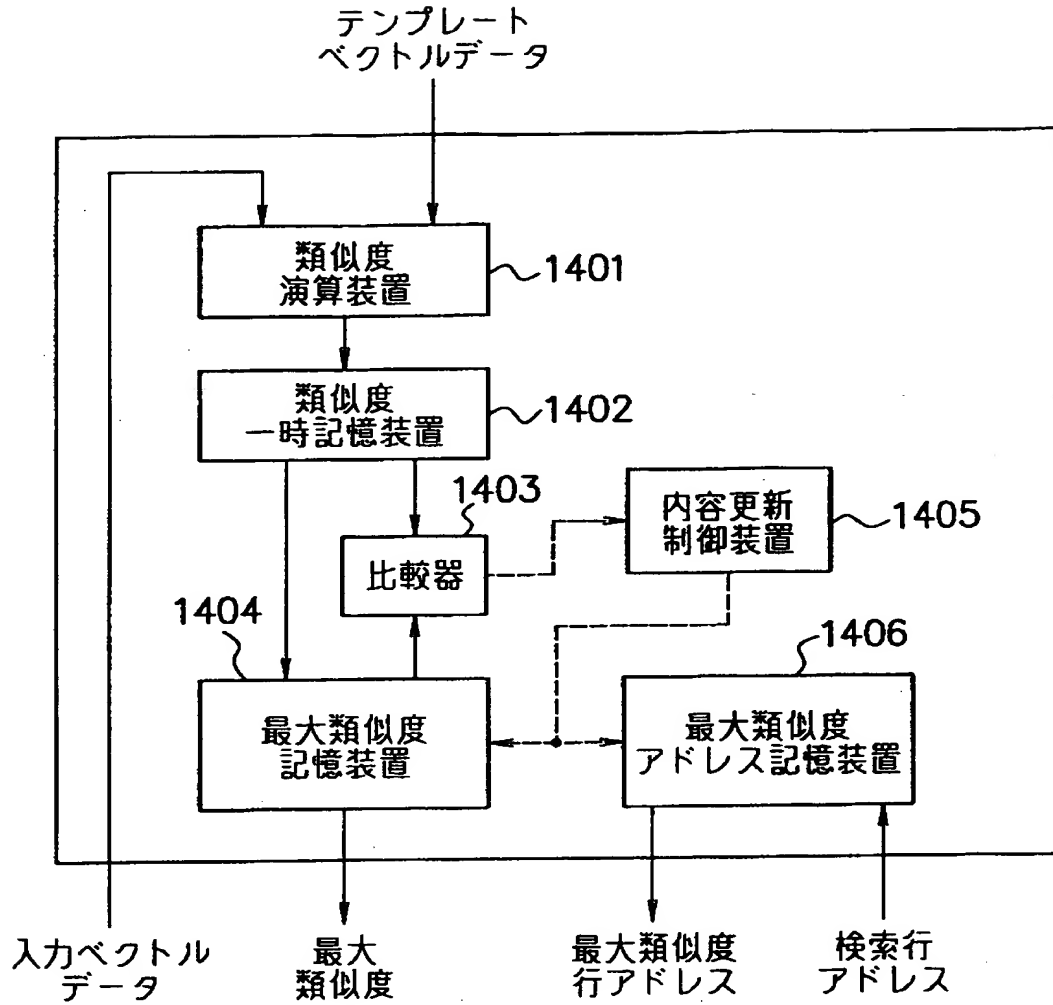


特平 10-208366

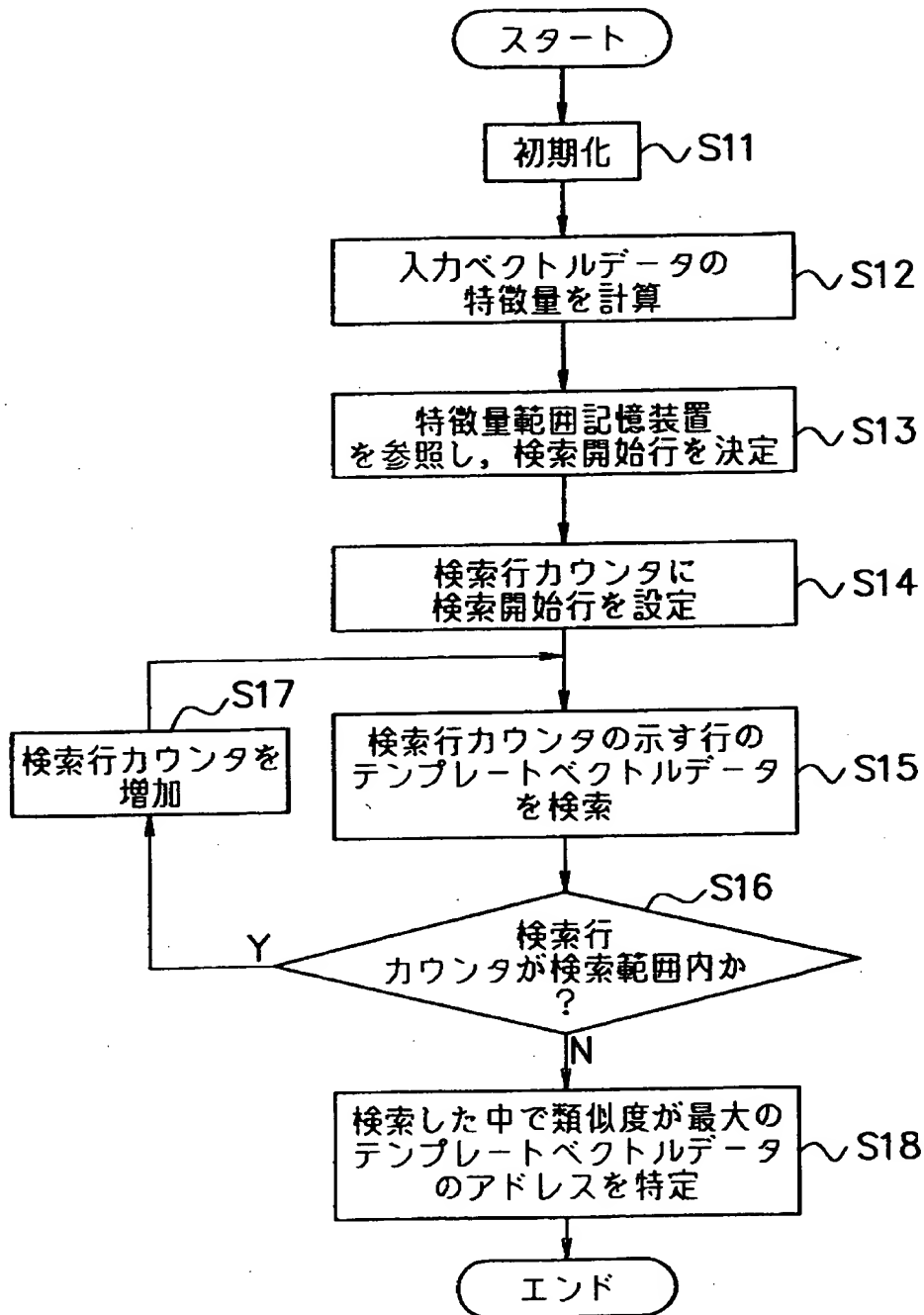
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ベクトル量子化を行う際に、テンプレートベクトルデータと入力ベクトルデータとの類似度の演算量を減少させる。

【解決手段】 テンプレート記憶装置 101 に記憶された複数のテンプレートベクトルデータの中から入力ベクトルデータに類似したテンプレートベクトルを検索する処理を行う際に、特徴量演算部 105 で求めた入力ベクトルの特徴量と、特徴量記憶部 104 に記憶されているテンプレートベクトルの特徴量とを演算省略判定部 106 で比較し、その比較の結果に基づいて、検索対象とするテンプレートベクトルを選択するようにすることにより、入力ベクトルとテンプレートベクトルとの類似度を求める演算量を少なくすることができるようにして、ベクトル量子化の演算を全体として高速に行うことができるようにする。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000205041
【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301
【氏名又は名称】 大見 忠弘

【特許出願人】

【識別番号】 596089517
【住所又は居所】 東京都文京区本郷4-1-4
【氏名又は名称】 株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所

【代理人】

申請人
【識別番号】 100090273
【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 池袋TGホ
ーメストビル5階 國分特許事務所
【氏名又は名称】 國分 孝悦

特平10-208366

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000205041]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

氏 名 大見 忠弘

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [596089517]

1. 変更年月日 1996年 6月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都文京区本郷4-1-4

氏 名 株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所

This Page Blank (uspto)